

Jos Verstraten

TELEFOON SCHAKELINGEN



*Vijftien handige en nuttige
zelfbouwschakelingen
voor een optimaal gebruik
van uw telefoon*



De Muiderkring

TELEFOON SCHAKELINGEN

2e druk - 1989

CIP-GEGEVENS KONINKLIJKE BIBLIOTHEEK, DEN HAAG

Verstraten, Jos

Telefoonschakelingen / Jos Verstraten. - Weesp:

De Muiderkring

ISBN 90-6082-277-3

SISO 668.5 UDC 621.395 NUGI 832

Trefw.: telefoontechniek.

© 1988 De Muiderkring, Weesp ISBN 90 6082 277 3

Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotocopy, microfilm, magneetdrager of op welke andere wijze ook, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgever.

No part of this book may be reproduced in any form, by print, photoprint, microfilm or any other means without written permission of the publisher.

Jos Verstraten

TELEFOON SCHAKELINGEN



DE MUIDERKRING B.V. - WEESP

UITGEVERIJ VAN TECHNISCHE BOEKEN EN TIJDSCHRIFTEN

Inhoud

1 - Inleiding	7
2 - De telefoon ontsluit	10
3 - Direct op het PTT-net	19
4 - Elektronische telefoonbel-1	25
5 - Elektronische telefoonbel-2	30
6 - Beldetector	35
7 - Optische telefoon-"bel"	40
8 - Stentorbel	44
9 - Twee op één lijn	50
10 - Nog meer op één lijn	56
11 - Automatisch gesprekken opnemen	61
12 - Meeluister versterker	66
13 - Kostenpulsdetector	73
14 - Eenvoudige pulsteller	78
15 - Automatische hoornopnemer	83
16 - Besturen via de telefoon	93
17 - Alarm via de telefoon	109
18 - Telebabysit	118
19 - Universeel gestabiliseerde voeding	124
APPENDIX - Aansluitgegevens van halfgeleiders en IC's	128

1. Inleiding

Het internationale telefoonnet heeft tezelfdertijd iets van een verbazingwekkende eenvoud als iets van een ontstellende gecompliceerdheid in zich. Op twee draadjes wordt een tamelijk eenvoudig apparaat, een telefoon, aangesloten. Vanaf dat moment ligt letterlijk de hele wereld binnen het bereik van de gebruiker. Een wereld bereikbaar via honderdduizenden kilometer kabel, duizenden relaiscontacten, honderden lijnversterkers, elektronische signaalbewerkers, analoog naar digitaal en digitaal naar analoog omzetters, zenders, ontvangers en satellieten.

De gebruiker merkt de eenvoud, de landelijke PTT-instanties de gecompliceerdheid!

Vreemd genoeg zijn maar weinig technisch geïnteresseerde leken op de hoogte van de basistechnieken van het telefoonnet. Vraag de gemiddelde elektronica doe-het-zelver hoe een kleurentelevisie, een computer of een videorecorder werkt. Negenennegentig kansen op de honderd komt er een in grote lijnen sluitend antwoord. Vraag dezelfde doe-het-zelver hoe het komt dat een PTT-lijn wordt gereserveerd als men de hoorn van de haak neemt. Negenennegentig kansen op de honderd blijft die doe-het-zelver het antwoord schuldig!

Na even doordenken is dat misschien toch niet zo vreemd als het lijkt. Weliswaar is een telefoon net zo'n alledaags gebruiksvoorwerp als een TV of tegenwoordig zelfs een computer. In tegenstelling echter tot de fabrikanten van genoemde apparatuur doen de landelijke PTT-instanties er alles aan om de techniek van hun product zo ondoorzichtelijk mogelijk te houden. Die geheimzinnigheid wordt in hoofdzaak ingegeven door de vrees dat als grote groepen van gebruikers iets te weten komen over de techniek van de telefoon een deel daarvan het wel eens leuk zou gaan vinden om zélf wat met deze techniek te gaan stoeien. Het blijkt immers dat een telefoon tamelijk eenvoudig in elkaar zit en de manier waarop een verbinding tot stand komt allerlei leuke en nuttige mogelijkheden biedt die door de PTT lang niet allemaal worden uitgebuit. Men zou zelfs kunnen stellen dat de PTT geen enkele moeite doet om de mogelijkheden van haar eigen net ten volle te benutten!

Tot voor kort was het zelfs zo dat de PTT er alles voor over had om fabrikanten die wel eens iets anders met de telefoon wilden doen grondig en fundamenteel te ontmoedigen. De kreet "blijf van onze lijnen af" heeft tientallen jaren lang iedere poging om het meest uitgebreide en meest fijnmazige communicatienet van de wereld te exploiteren de grond in ge-

boord. Niet door de PTT zélf ontwikkelde apparatuur kon alleen na een uiterst grondige en veeleisende keuring door de PTT de medaille "goedgekeurd" opgespeld krijgen. Bovendien moest zelfs voor de meest eenvoudige installatie-handeling het personeel van de PTT opgetrommeld worden.

De snelle ontwikkeling van de elektronische techniek heeft die monopolie-positie van de landelijke PTT-autoriteiten sterk aangetast. De elektronica dringt door tot in de stoffige ingewanden van de saaie PTT-toestellen. Massale productie van speciale geïntegreerde schakelingen en de goedkope maar nijvere vrouwenhanden in verre streken zorgen ervoor dat elektronische telefoons nu voor net iets meer dan een tientje overal verkrijgbaar zijn. Bovendien is de techniek verpakt in fraaie, kit-cherige, fantasievolle en/of duur uitziende behuizingen. Dat de moderne consument iets anders wil dan de saaie grijze bakken van de PTT is te laat ingezien door de PTT'ers, waardoor de nieuwe markt van "tweede toestellen" zich buiten het telefoonbedrijf om ontwikkeld heeft.

Iedereen doet dus tegenwoordig iets dat officieel nog steeds niet mag: de kabel van de PTT door het hele huis verlengen en een goedkope tweede telefoon parallel aansluiten op de PTT-lijn. Gelukkig begint de PTT in te zien dat ontwikkelingen toch niet te keren zijn en worden er nu voorzichtige stappen gezet in de richting van vrijgave van het PTT-net. In iedere telefoonwinkel kan men doe-het-zelf setjes kopen, waarmee men een tweede telefoon op de lijn kan aansluiten. De PTT doet niet moeilijk meer over het feit dat men in iedere computer-winkel en zelfs in warenhuizen modems kan aanschaffen, die men zélf tussen zijn home-computer en de PTT-lijn kan opnemen.

Kleine, voorzichtige stappen in de goede richting, die echter lang niet ver genoeg gaan! Want er valt zoveel meer te doen met dat unieke communicatiesysteem dat telefonie heet!

Het boekje dat nu voor u ligt doorkruist de langzaam groter wordende tolerantie van de PTT op een baanbrekende manier. Want in dit boekje worden niet minder dan vijftien schakelingen besproken die men zelf kan nabouwen en die in de meeste gevallen rechtstreeks met het net van de PTT verbonden worden.

Eenvoudige schakelingen, die door iedereen die weet om te gaan met een soldeerbout in een half uurtje in elkaar te zetten zijn. Maar ook uitgebreidere schakelingen, waarvan de nabouw best wat tijd en aandacht kost maar die dan ook wel heel wat te bieden hebben. Wat dacht u bijvoorbeeld van een telefonische babysit? Of van een schakeling die de verwarming in uw huis inschakelt als u ergens op de wereld drie seconden lang in de hoorn van een telefoon fluit?

Alle in dit boekje gepresenteerde schakelingen zijn uitvoerig in de praktijk getest. Zij doen het, dat kan gegarandeerd worden, zeker als men ge-

bruik maakt van de printontwerpjes die iedere bouwbeschrijving vergezellen. Bovendien is er bij het ontwerpen van de schakelingen naar gestreefd zoveel mogelijk gebruik te maken van eenvoudige en bekende technieken en onderdelen.

Het boekje is op een logische manier ingedeeld. In hoofdstuk 2 wordt in het kort uitgelegd hoe een telefoon er van binnen uitziet en hoe de basistechnieken van de telefonie, zoals het aanvragen bij de centrale van een vrije lijn, het opbellen van een nummer en het tot stand komen van een verbinding nu eigenlijk werken. Die kennis is niet alleen noodzakelijk om de werking van de beschreven schakeling te kunnen doorgronden maar is ook zeer nuttig als men eigen ideeën zou willen realiseren.

Om die eigen ideeën op een veilige en voor de PTT aanvaardbare manier te kunnen uitwerken moet men uiteraard wel weten wat voor technische eisen de PTT stelt aan apparatuur die op haar net wordt aangesloten. Dat zeer belangrijke punt komt in hoofdstuk 3 aan de orde.

Twee theoretische hoofdstukjes dus, maar daarna breekt de beer los! In de hoofdstukken 4 tot en met 18 worden vijftien bouwprojectjes en projecten beschreven, waarvan iedere in elektronica geïnteresseerde doet-het-zelf er minstens wel een paar van zal willen nabouwen. In het laatste hoofdstuk wordt een universele gestabiliseerde voeding beschreven, waaruit men al dat fraais kan voeden.

Blijft mij, als ontwerper van de schakelingen en auteur van de beschrijvingen, niets anders meer over dan u niet alleen veel leesgenot maar nog meer vele uren genoeglijk knutselen toe te wensen!

Eijsden, voorjaar 1988

Jos Verstraten

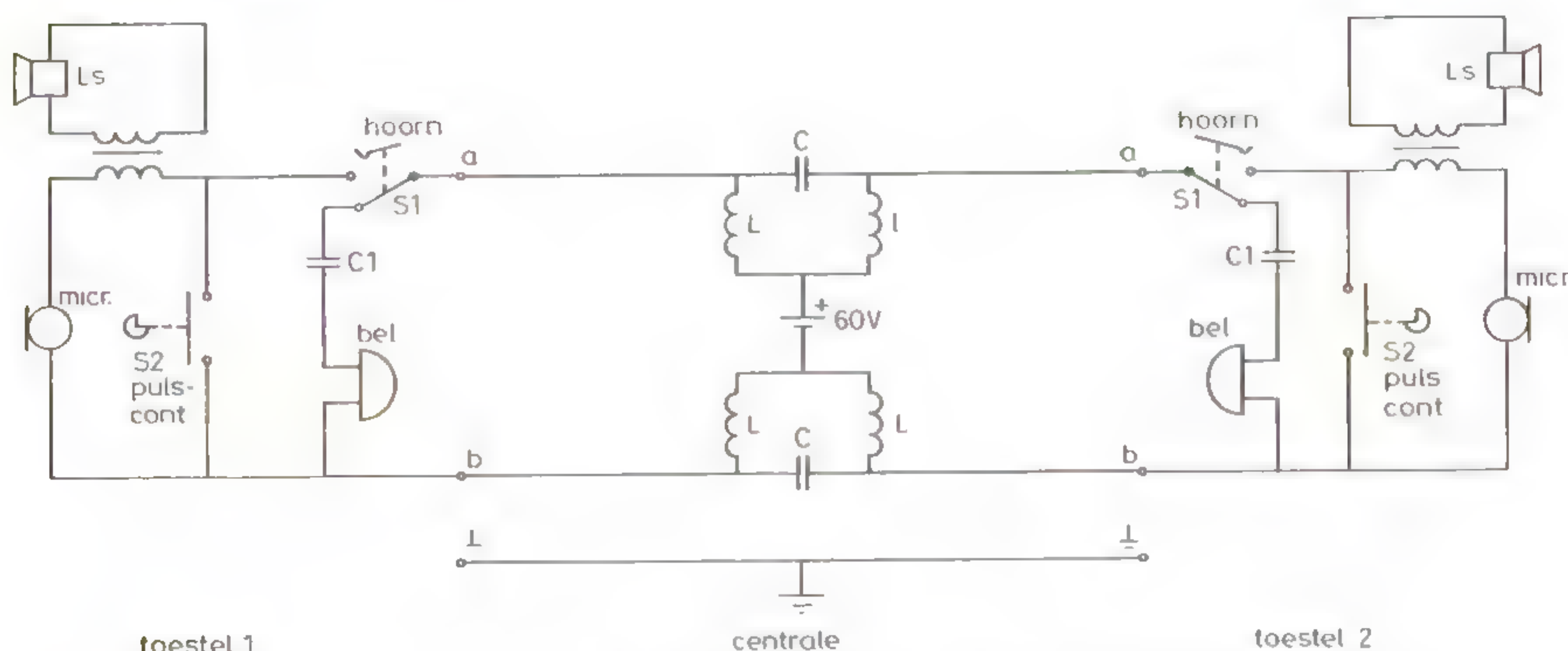
2. De telefoon ontsluitend

De telefoonverbinding

Het algemeen principe van het verbinden van telefoon 1 met telefoon 2 is geschetst in afbeelding 2-1.

De interne schakeling van een telefoon kan in twee grote blokken onderscheiden worden, die door middel van de haakomschakelaar S1 over de lijn worden gezet. Als de hoorn op de haak ligt (getekende stand) schakelt de omschakelaar S1 een serieschakeling van een grote condensator C1 en een elektromechanische bel over de lijn. De telefoon heeft dan voor gelijkstroom een oneindig hoge weerstand, er kan geen gelijkstroom door de keten vloeien.

Als men echter de hoorn van de haak neemt schakelt de omschakelaar S1 een serieschakeling van een trafowikkeling en een microfoon over de lijn. De gelijkstroomweerstand van het apparaat valt nu terug tot enige honderden Ohms, er kan gelijkstroom door het apparaat en de PTT-lijn vloeien. Dit nu is zeer belangrijk, want door dit weerstandsverschil kan de centrale ontdekken of de gebruiker de hoorn van de haak neemt en een verbinding tot stand wil brengen. In feite is deze omschakeling tussen capacitieve en resistieve belasting het basisprincipe van het automatische telefoonverkeer.



Afbeelding 2-1 Fundamentele verbinding tussen twee telefoontoestellen en de centrale.

Om dat verschil in geaardheid van lijnbelasting te kunnen detecteren wordt er in de centrale een gelijkspanning van circa 60 V over de lijn gezet. Deze spanningsbron is uiteraard niet rechtstreeks over de lijn ge-

schakeld, maar via een ingewikkeld netwerk van relais- en blokkeerspoe-
len. Dit netwerk is in de tekening vereenvoudigd tot de spoelen L.
Als de hoorn van de haak word opgenomen zal er een stroom van onge-
veer 50 mA door de trafo, de microfoon en de lijn gaan lopen. Deze
stroom activeert een relais in de centrale, waardoor het ingewikkelde
systeem in werking wordt gesteld dat een vrije lijn opzoekt en deze lijn
aan het toestel toewijst.

Een tweede belangrijke eis is dat u met uw toestel het nummer van een
ander toestel aan de centrale kenbaar moet kunnen maken. Over de se-
rieschakeling van trafo en microfoon is daarvoor een kortsluitschakelaar
S2 opgenomen. Deze wordt geactiveerd door de kiesschijf en zal als de
schijf uit zichzelf terugdraait naar de rustpositie een aantal keren kort-
gesloten worden. Als u met de schijf cijfer 5 draait ontstaan er dus snel
achter elkaar vijf kortsluitinkjes op de lijn. Door die kortsluitpulsen wor-
den er in de oude centrales relais die een soort van draaischakelaars be-
dienen in de juiste positie gezet en wordt cijfer na cijfer de verbinding
tussen de telefoon 1 en telefoon 2 tot stand gebracht. In de moderne cen-
trales gaat dit uiteraard met elektronische tellers, maar dit doet niets af
aan het algemene principe.

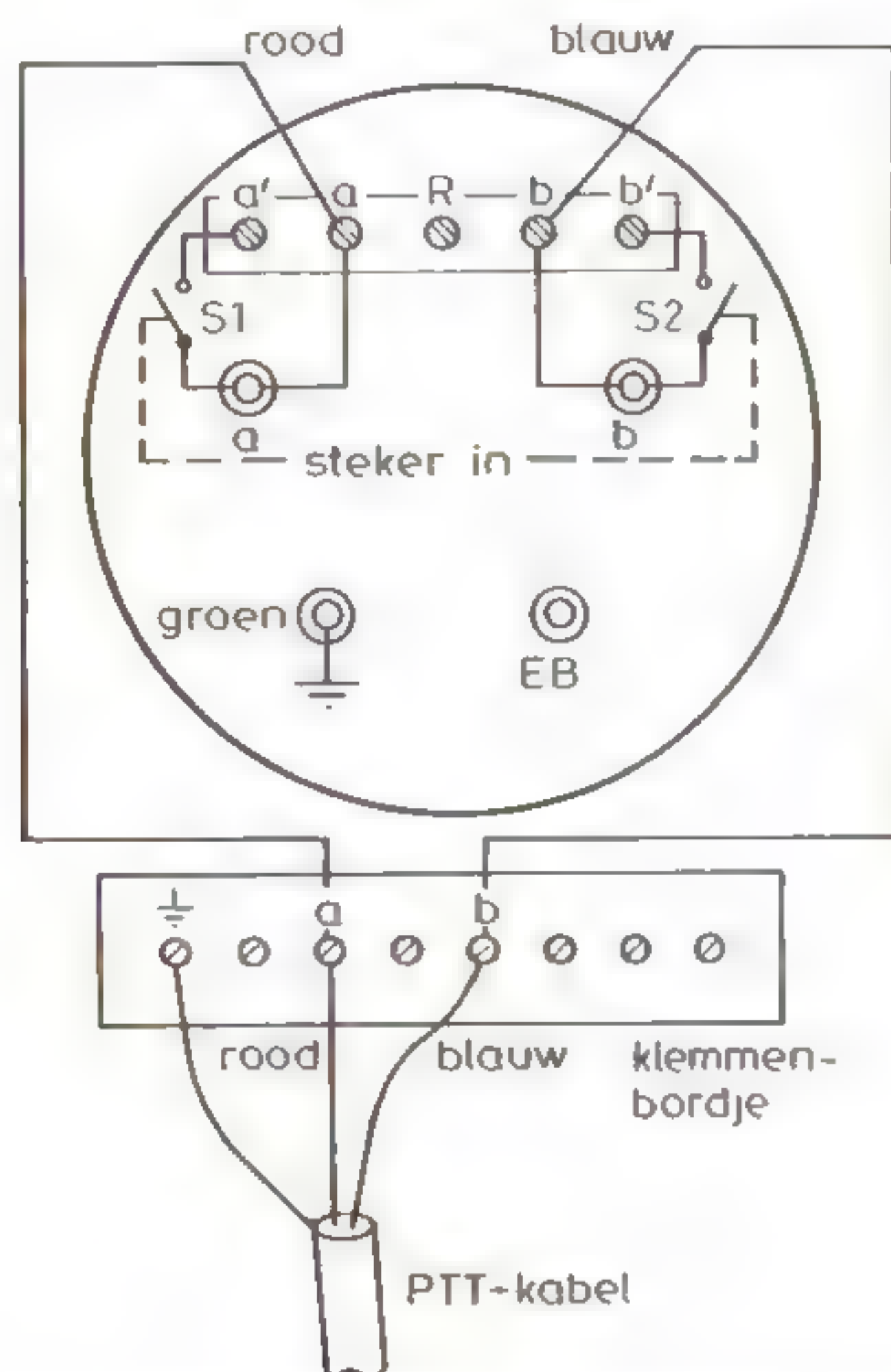
Een derde eis is dat uw telefoon opgeroepen moet kunnen worden. In de
rustpositie staat de bel over de lijn geschakeld en deze wordt geacti-
veerd door tamelijk grote wisselspanningspulsjes over de lijn te zetten.
Deze spanning wordt gesuperponeerd op de 60 V gelijkspanning op de
lijn en zal via de condensator C1 de bel activeren. De frequentie van dit
belsignaal is 25 Hz, de sinussen van de belspanning hebben een ampli-
tude van ongeveer 50 V.

De PTT in uw huis

Iedereen kent de tegenwoordig algemeen gebruikelijke PTT-steker met
zijn vier pennen in hun specifieke stand. Deze past op slechts een ma-
nier in de telefoon wandcontactdoos die weliswaar slechts contact maakt
met de vier pennen van de steker, maar intern over acht aansluitingen
beschikt. Het interne van zo'n PTT-doos is getekend in afbeelding 2-2.
De PTT-kabel voert naast de afscherming (aarde) de lijnaders a (rood) en
b (blauw) aan en deze worden via een klemmenbordje verbonden met de
contactbussen a en b van de wandcontactdoos. Naast de klemmen a en
b zitten twee extra klemmen a' en b' die door middel van schakelaartjes
met de lijn a en b verbonden worden als de telefoonsteker niet in het
stopcontact zit. Deze schakelaars openen echter als de pennen van de
steker in de contactbussen van de doos worden gestoken. Dit is een han-
dige voorziening van de PTT die moet verhinderen dat men in een huis
met verschillende wandcontactdozen verschillende telefoons parallel op
de lijn kan zetten.

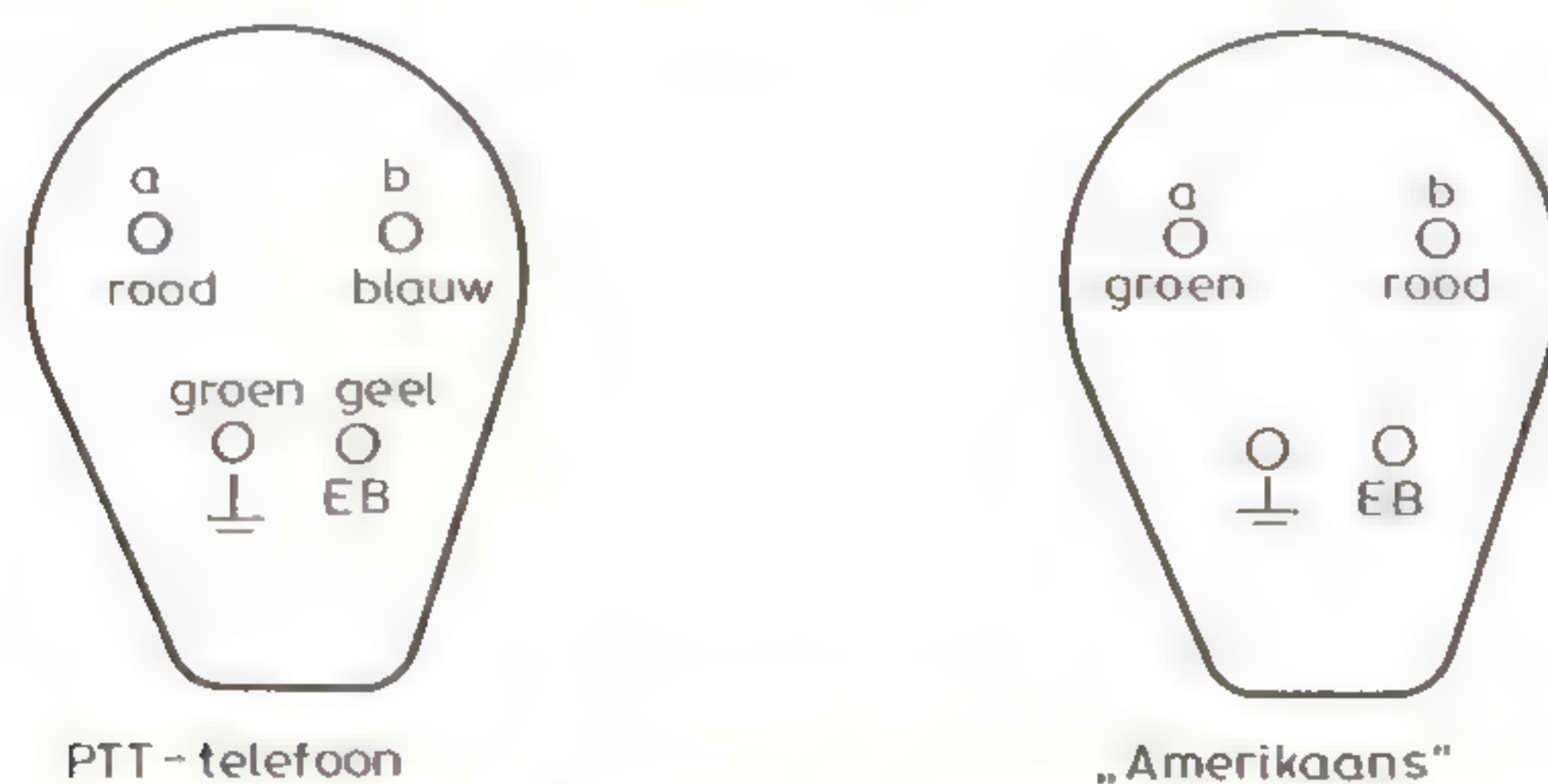
Tussen a en b zit een contact R, dat nergens mee verbonden is en ge-
bruikt kan worden als hulpcontact om twee draadjes aan elkaar te
schroeven.

De bus in de linker onderhoek wordt gecodeerd met het aardesymbool maar wordt niet met de kabelafscherming verbonden. Deze bus wordt gebruikt voor het maken van onderlinge verbindingen tussen twee telefoons bij bepaalde aloude PTT-schakelingen die twee telefoons op een lijn zetten. De contactbus in de rechter onderhoek heeft de codering EB, hetgeen staat voor "Extra Bel" en de functie daarvan zal in een van de volgende paragrafen aan de orde komen.



Afbeelding 2-2 Bedrading en codering van de contactbussen in de PTT wandcontactdoos.

De aansluitingen op de PTT-stekker, met hun gestandaardiseerde kleuren-codes, zijn getekend in afbeelding 2-3. De linker schets geeft de situatie weer bij het aansluiten van officiële PTT-toestellen die met vier draadjes op de wandcontactdoos worden aangesloten, de rechter schets geeft de aansluiting voor de moderne elektronische telefoons, die volgens het Amerikaanse systeem met twee draadjes op het net worden aangezet. Deze aansluitingen heten dan "Tip" en "Ring".

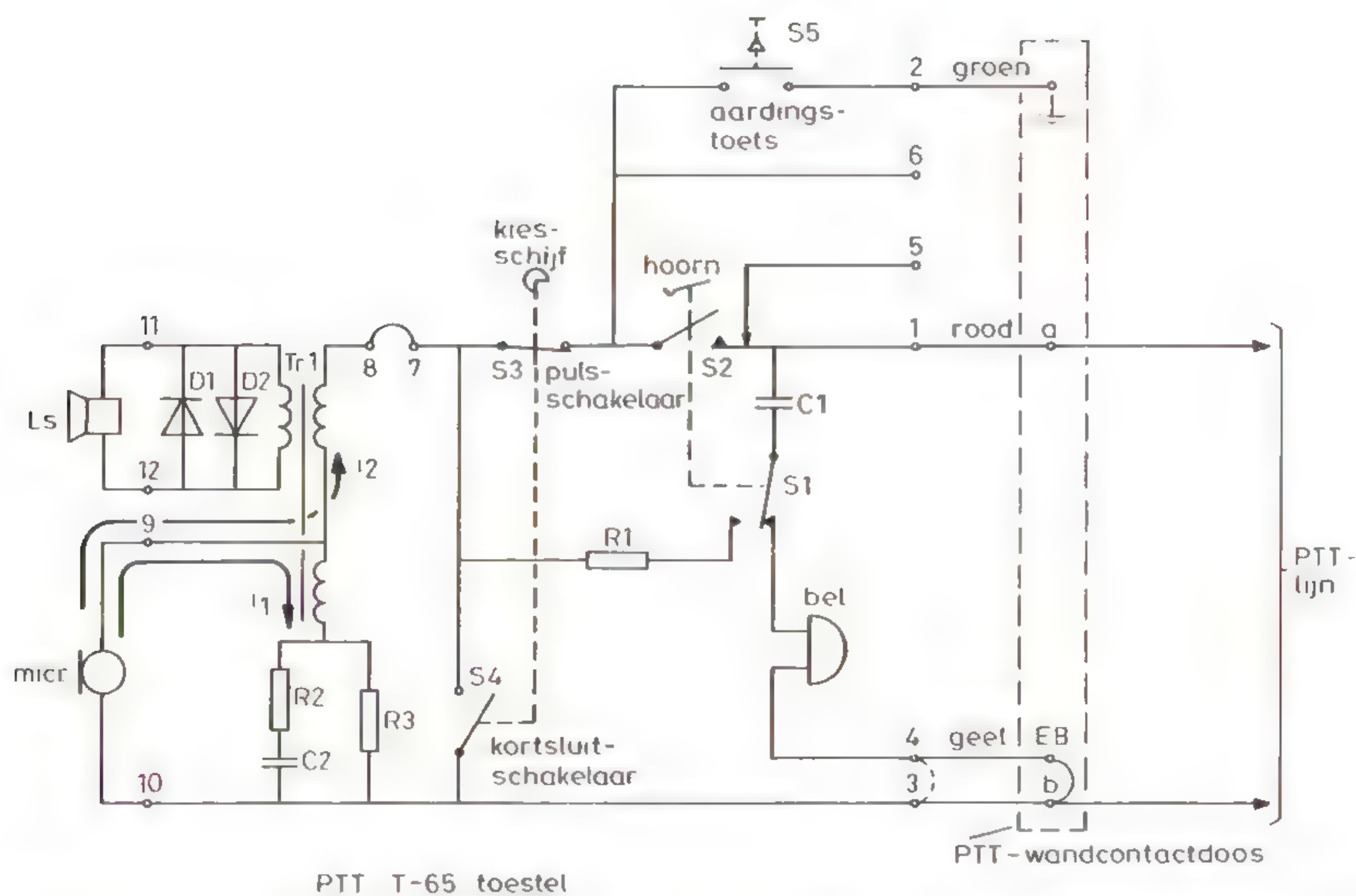


Afbeelding 2-3 Codering en bedrading in de vierpolige PTT-stekker voor PTT-toestellen en elektronische tweedraadsapparaten.

De PTT-telefoon T-65

Een beroemd toestel, dat grijze bakje met ouderwetse mechanische draaischijf. Negen op de tien telefonerende Nederlanders maken er nog steeds gebruik van!

Het interne schema van dit apparaat is getekend in afbeelding 2-4. Het vieraderige snoer wordt in een klemmenkastje met 12 schroefjes, verborgen in de bodem van het apparaat, verbonden met de ingewanden van de telefoon. Het eerste dat opvalt is dat de bel niet vast met de b-ader van de lijn verbonden is. De onderste aansluiting gaat naar klem 4 van het klemmenkastje en moet met klem 3 (de b-ader) kortgesloten worden om de bel te activeren. Vaak is deze verbinding niet in de telefoon zelf tot stand gebracht, maar in de wandcontactdoos door het leggen van een draadje tussen de contactbussen b en EB. Als u dus ooit een tweehands toestel in de dump heeft gekocht waarvan de bel schijnbaar kapot is, moet u dit maar eens nakijken! Tweede verschil met het fundamentele schema van afbeelding 2-1 is dat de haakomschakelaar ingewikkelder in elkaar zit. Het haakcontact schakelt namelijk twee schakelaars S1 en S2. Met S2 is iets vreemds aan de hand. In rust is klem 1 met klem 5 verbonden. Neemt men de hoorn van de haak, dan sluit S2 waardoor eerst klem 1 met S3 wordt verbonden en daarna de verbinding tussen klem 1 en klem 5 wordt verbroken. Schakelaars S3 en S4 zijn verbonden met de kiesschijf. Als deze wordt verdraait opent S3 en sluit S4. De laatste schakelaar sluit dus het spreek/luistergedeelte kort, zodat men niets hoort van de kiespulsen die op de lijn worden gezet. Als de schijf terugdraait naar de uitgangspositie gaat S3 een aantal malen slui-



Afbeelding 2-4 Volledig schema van het standaard PTT-apparaat met typenummer T-65.

ten, waardoor de lijn wordt kortgesloten en de kiespulsen ontstaan. Ondertussen staat S1 natuurlijk in de rechter stand en wordt de belcondensator C1 in serie met weerstand R1 over de pulsschakelaar S3 gezet. Dit netwerkje onderdrukt vonken en verlengt de levensduur van de schakelcontacten. Tussen S2 en S3 gaat een aftakking naar S5, de zogenaamde aardingschakelaar die wordt gesloten als men op het witte knopje naast de kiesschijf drukt. Deze toets en de klemmen 2, 5 en 6 zijn noodzakelijk als men twee of meerdere officiële PTT-toestellen volgens de door de PTT goedgekeurde technieken op een lijn wil schakelen.

Dit is echter oude koek, wie wil immers op dit moment eenmalig f 67,50 en maandelijks f 2,30 uitgeven voor een door de PTT geïnstalleerd tweede apparaat als men voor twee tientjes een elektronische telefoon kan kopen die zo over de lijn gezet kan worden! Lees de hoofdstukken 9 (Twee op één lijn) en 10 (Nog meer op één lijn) waarin kleine zelfbouwschakelingen beschreven worden die alle problemen bij het parallel aansluiten van een tweede (of derde!) apparaat oplossen.

Het spreek/luistergedeelte is ook niet vast met de lijn verbonden, maar via een metalen beugeltje in het klemmenkastje dat de klemmen 7 en 8 overbrugt. De microfoon is aangesloten op een deel van de primaire wikkeling van de trafo. Het luidsprekertje staat over de secundaire wikkeling. Twee dioden D1 en D2 beveiligen uw oor tegen acoustische gevolgen van stoorpulsen die over de lijn zouden kunnen ontstaan. De speciale aansluiting van de microfoon op de trafo heeft een gegronde reden. Het microfoonsignaal wekt twee stromen op in de trafo. De eerste F_1 vloeit in de gesloten kring MIC, TR1, R3, de tweede F_2 vloeit via MIC en Tr2 af naar de lijn. Beide stromen vloeien in tegengestelde richting door de trafo, het gevolg is dat de magnetische velden in de trafokern elkaar opheffen en u dus uzelf niet in de luidspreker hoort praten.

Signalen op de PTT-lijn

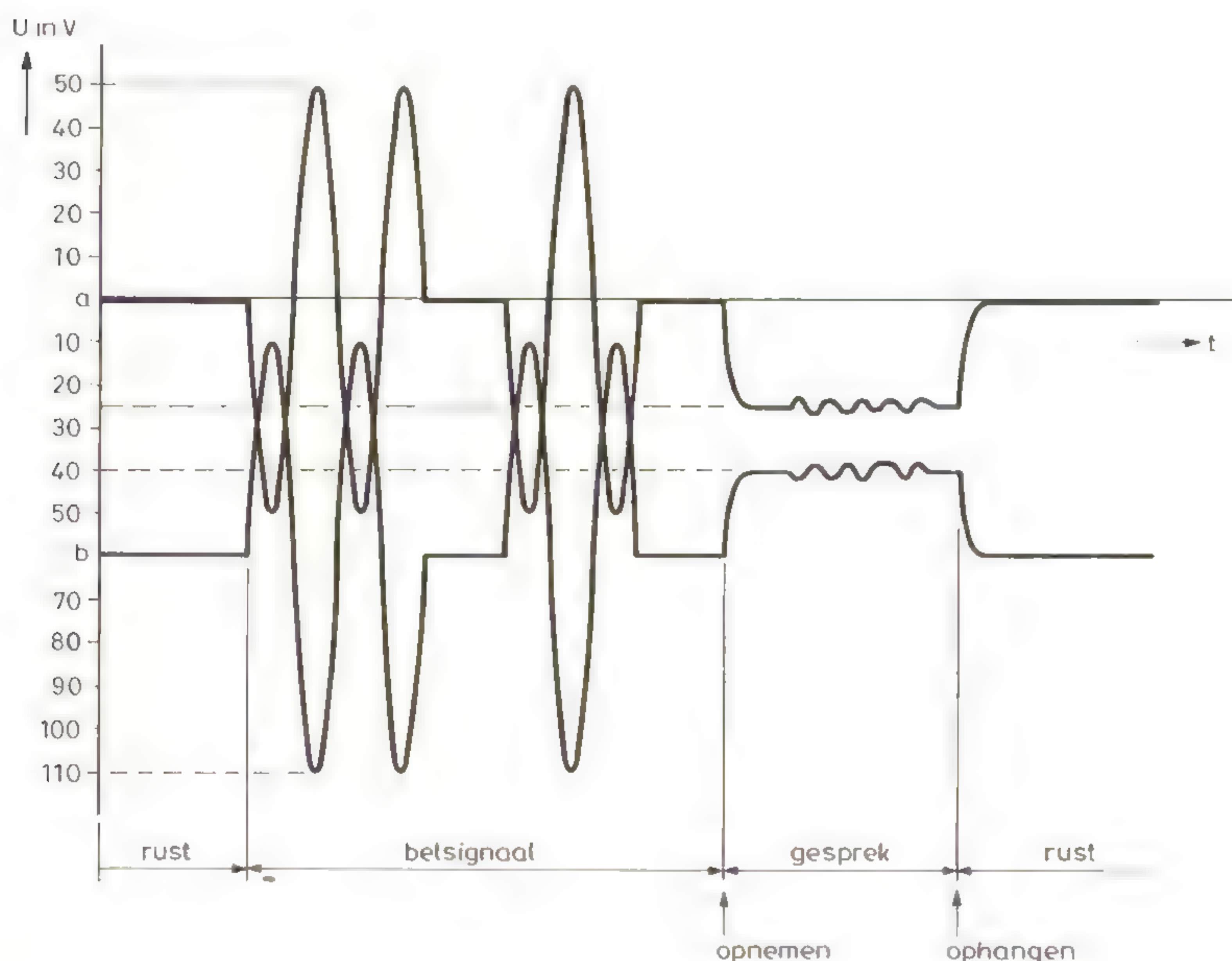
Een algemene opmerking: de telefoonlijn is een symmetrische lijn hetgeen betekent dat zowel op ader a als op ader b spanningen staan ten opzichte van de gemeenschappelijke aarde. Die symmetrie van het net is zeer belangrijk, onder meer voor de onderdrukking van de bromspanningen en mag dan ook niet aangetast worden.

Inkomend gesprek

Het verloop van de lijnspanning is getekend in afbeelding 2-5. In rust staat er ongeveer 60 V gelijkspanning tussen a en b. De sinussen van de 25 Hz belspanning worden in tegenfase op de beide aders gesuperponeerd, zodat er tijdens het rinkelen van de telefoon een maximale spanning van 160 V tussen a en b kan staan!

Als de hoorn van de haak wordt genomen wordt de gelijkstroomweerstand van de trafo over de lijn gezet, de stroom van ongeveer 50 mA veroorzaakt een spanningsval waardoor de gelijkspanning tussen a en b terugvalt tot ongeveer 15 V. Het signaal wordt in tegenfase op beide

lijnen gezet, zodat het spanningsverschil U tussen a en b stijgt en daalt op het ritme van het geluid en er een wisselstroom door de primaire wikkeling van de trafo vloeit.



Afbeelding 2-5 Signaalverloop tussen de twee aders a en b van het net en de aarde tijdens een inkomend gesprek.

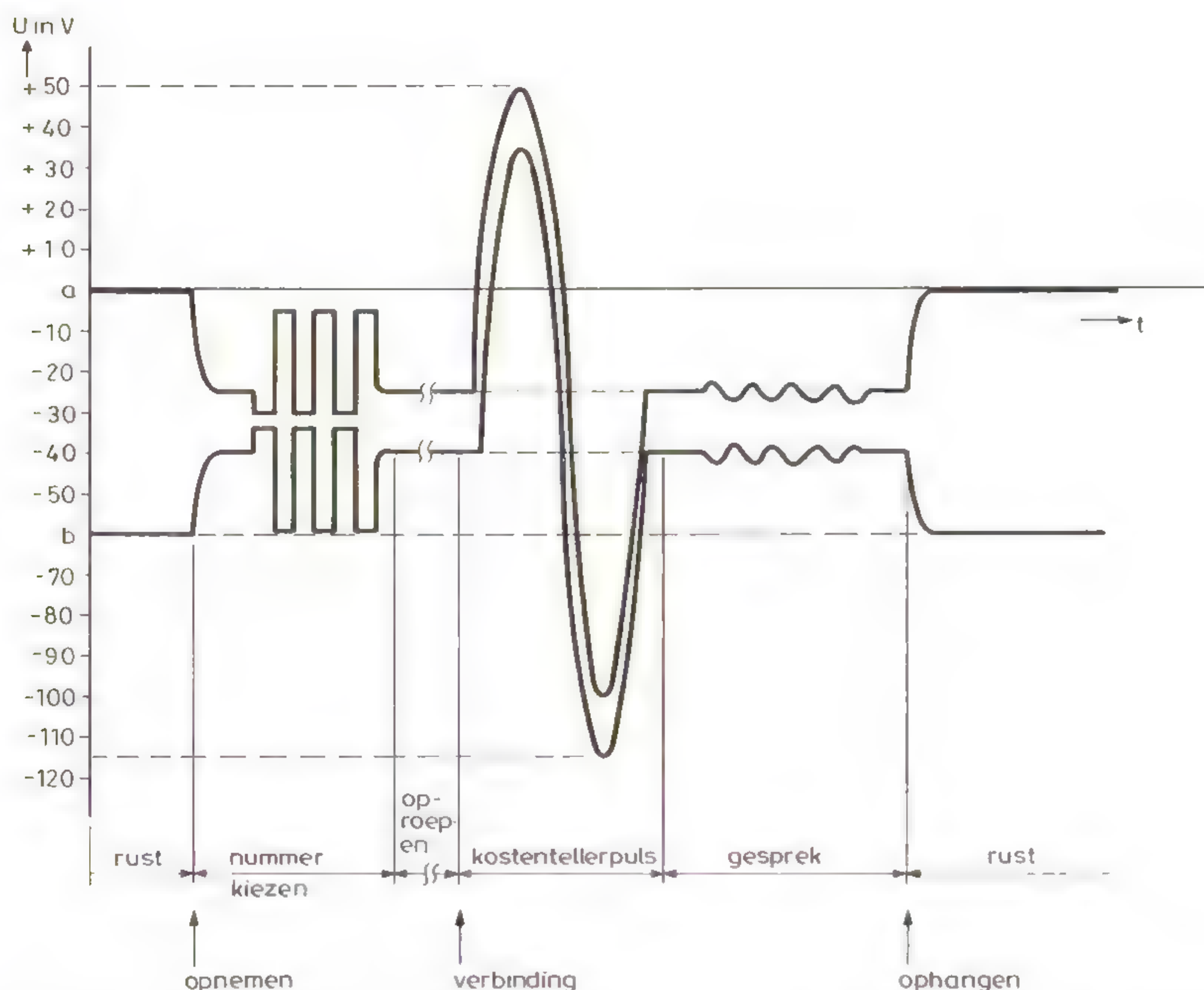
Uitgaand gesprek

Het spanningsverloop is getekend in afbeelding 2-6. Bij opnemen van de hoorn valt het gelijkspanningsverschil tussen a en b weer terug tot ongeveer 15 V. Bij het bedienen van de kiesschijf worden kortsluitpulsjes op de lijn gezet, het spanningsverschil tussen a en b gaat op het ritme van de kiespulsen heen en weer tussen ongeveer 0 V en 60 V. Dit wordt veroorzaakt door de gecombineerde werking van de draaischijfschakelaars S3 en S4, die de lijn afwisselend kortsluiten en onderbreken.

Ongeveer één seconde nadat de verbinding tot stand is gekomen wordt er plotseling op beide aders van het net enige perioden van een zeer grote wisselspanning gezet. Dit is de zogenaamde eerste kostenpuls, die gebruikt wordt voor het activeren van het relais in de eventueel bij de abonnee te installeren kostenteller. Merk op deze sinus in fase op beide lijnen van het net worden gezet. Er ontstaat dus geen extra spanningsverschil tussen a en b en de gebruiker merkt niets van het verschijnen van deze grote spanningspulsen. Opgemerkt moet verder worden dat deze kostenpulsen bij abonnees die zijn aangesloten op de moderne

elektronische centrales alleen op de lijn worden gezet als de abonnee een kostenteller van de PTT huurt.

Dit is in het kader van dit boekje zelfs een zeer belangrijke opmerking! In hoofdstuk 13 wordt namelijk een schakeling beschreven die men in plaats van de PTT-teller kan gebruiken voor het registreren van de kosten van een gesprek. Nabouw van deze schakeling heeft alleen zin als men nog op een oude centrale is aangesloten en de kostenpuls dus standaard op de lijn worden gezet!



Afbeelding 2-6 Signaalverloop tussen de aders en de aarde tijdens een uitgaand gesprek.

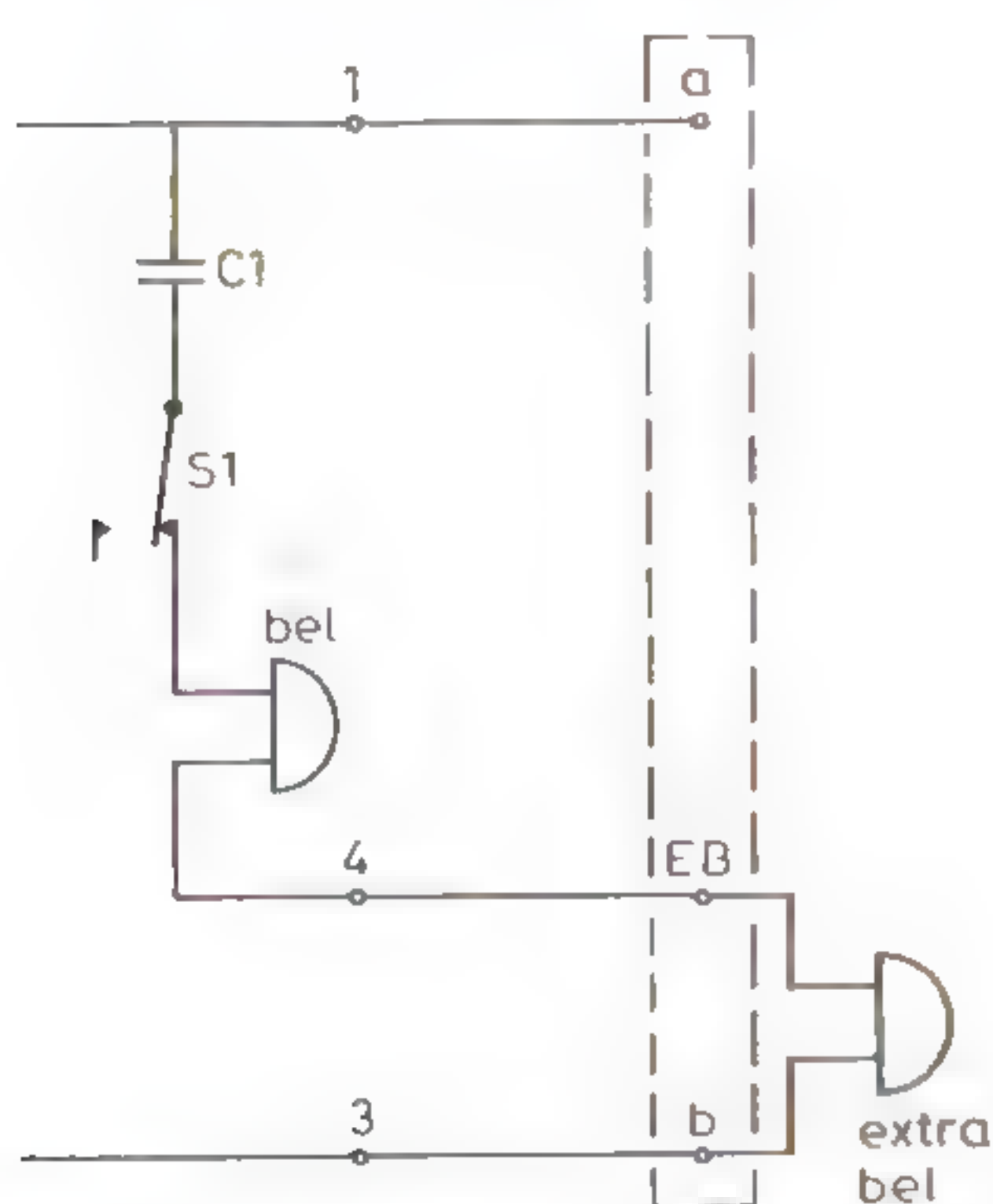
Later wordt het gesprekssignaal weer in tegenfase op beide lijnen gemoduleerd, zodat er weer wisselstroom door de trafo vloeit en beide gespreksdeelnemers het signaal horen. Uiteraard wordt om de zoveel seconden een nieuwe kostenpuls op het net gezet. De tijdsduur tussen twee pulsen is afhankelijk van waar u belt.

Enige goedgekeurde extra's

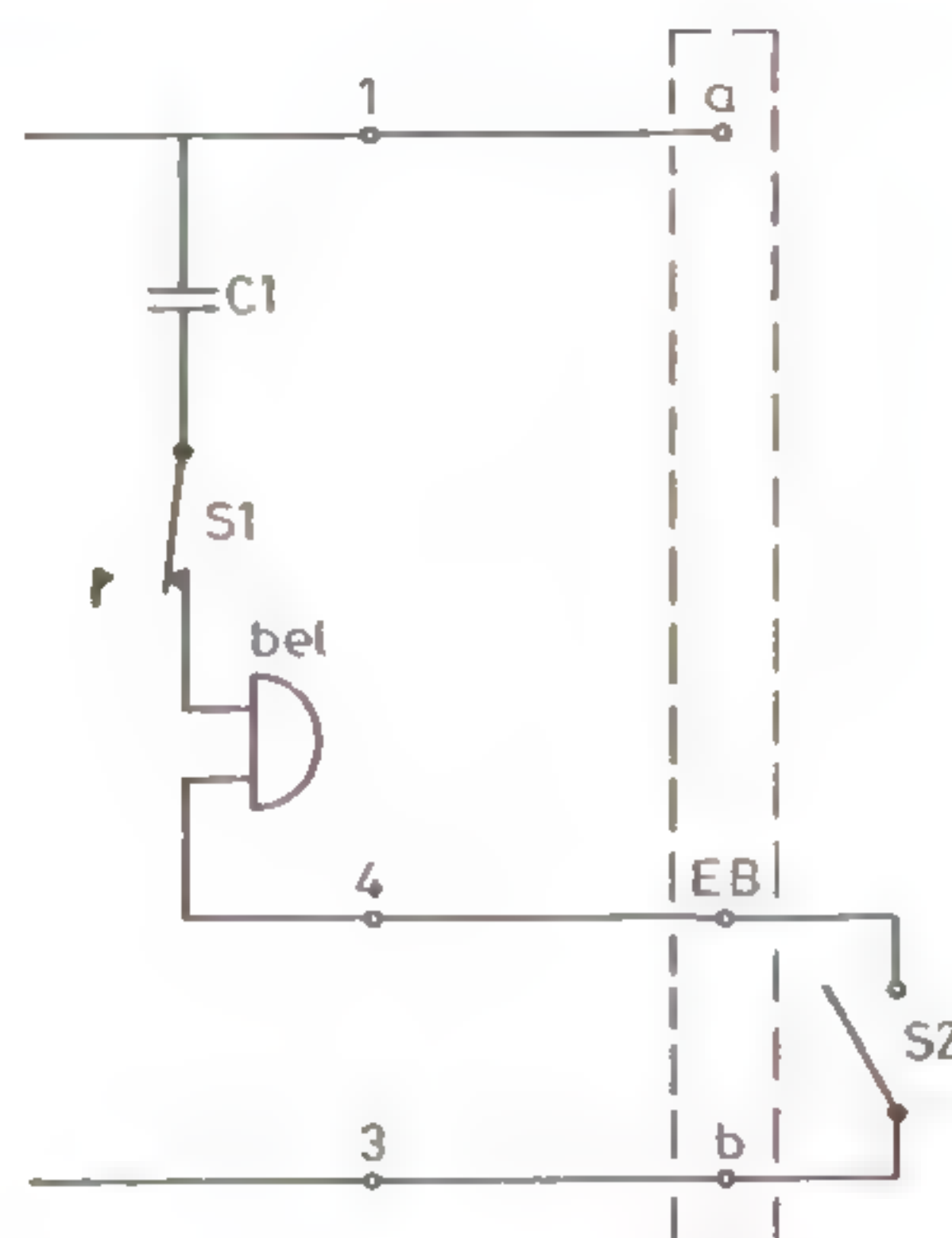
In principe geldt nog steeds dat de PTT niet wil dat er door onbevoegden aan de lijn wordt gesleuteld. U mag, alweer in principe, niets behalve goedgekeurde apparatuur aan het systeem toevoegen.

Laat ons dus even in kort bestek samenvatten wat wel officieel mag.

Een extra bel kan volgens het schema van afbeelding 2-7 in serie met de in de telefoon aanwezige bel worden opgenomen. Het is dan echter wel noodzakelijk de eventueel in de behuizing van de extra bel aanwezige condensator kort te sluiten. Eén condensator in serie met de bel is immers genoeg! Denk er verder aan dat de verbinding tussen EB en lijn b op drie verschillende plaatsen kan zijn aangebracht: in het klemmenbordje in de telefoon, in de steker en in de wandcontactdoos.



Afbeelding 2-7 Aansluiten van een extra bel.

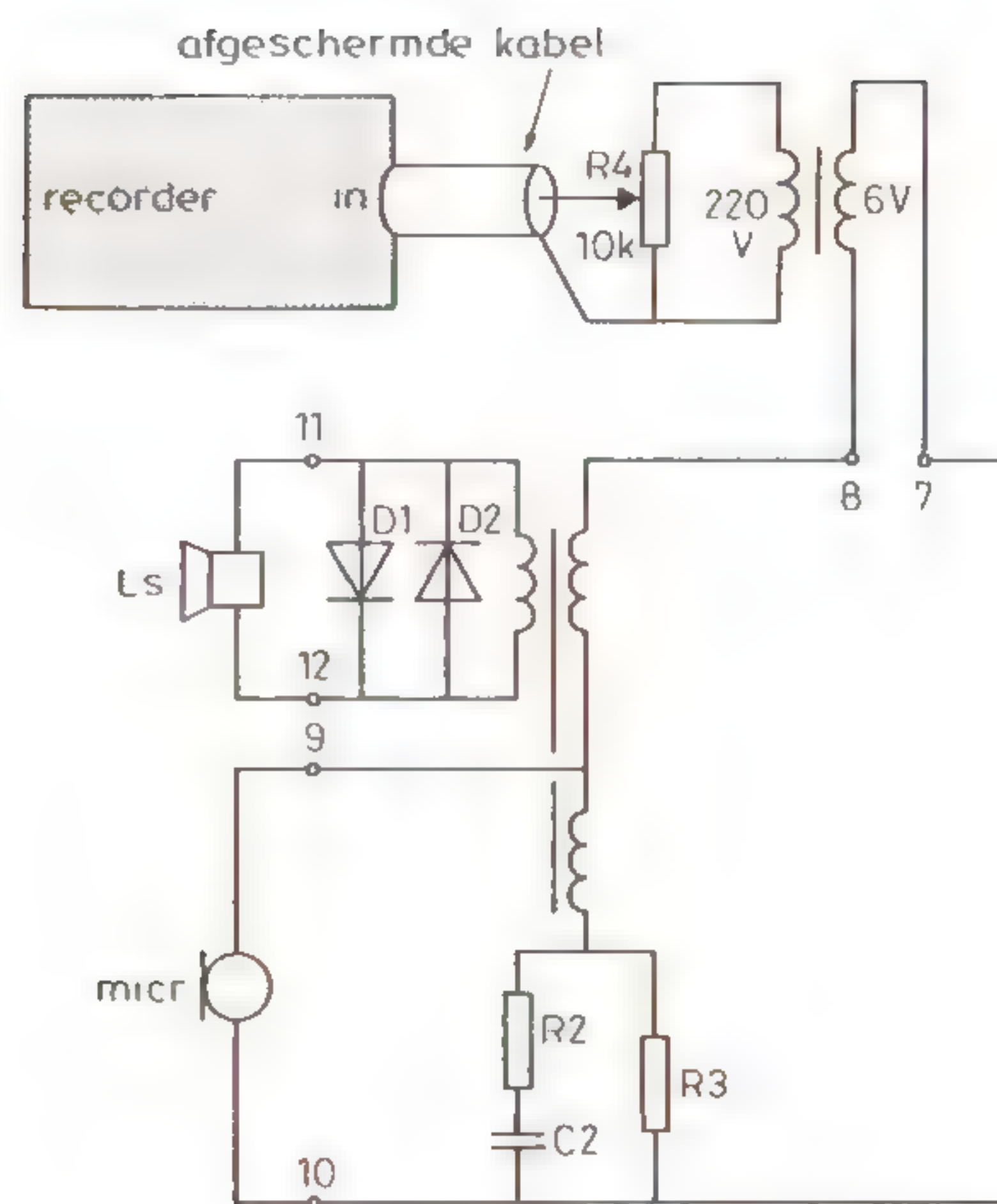
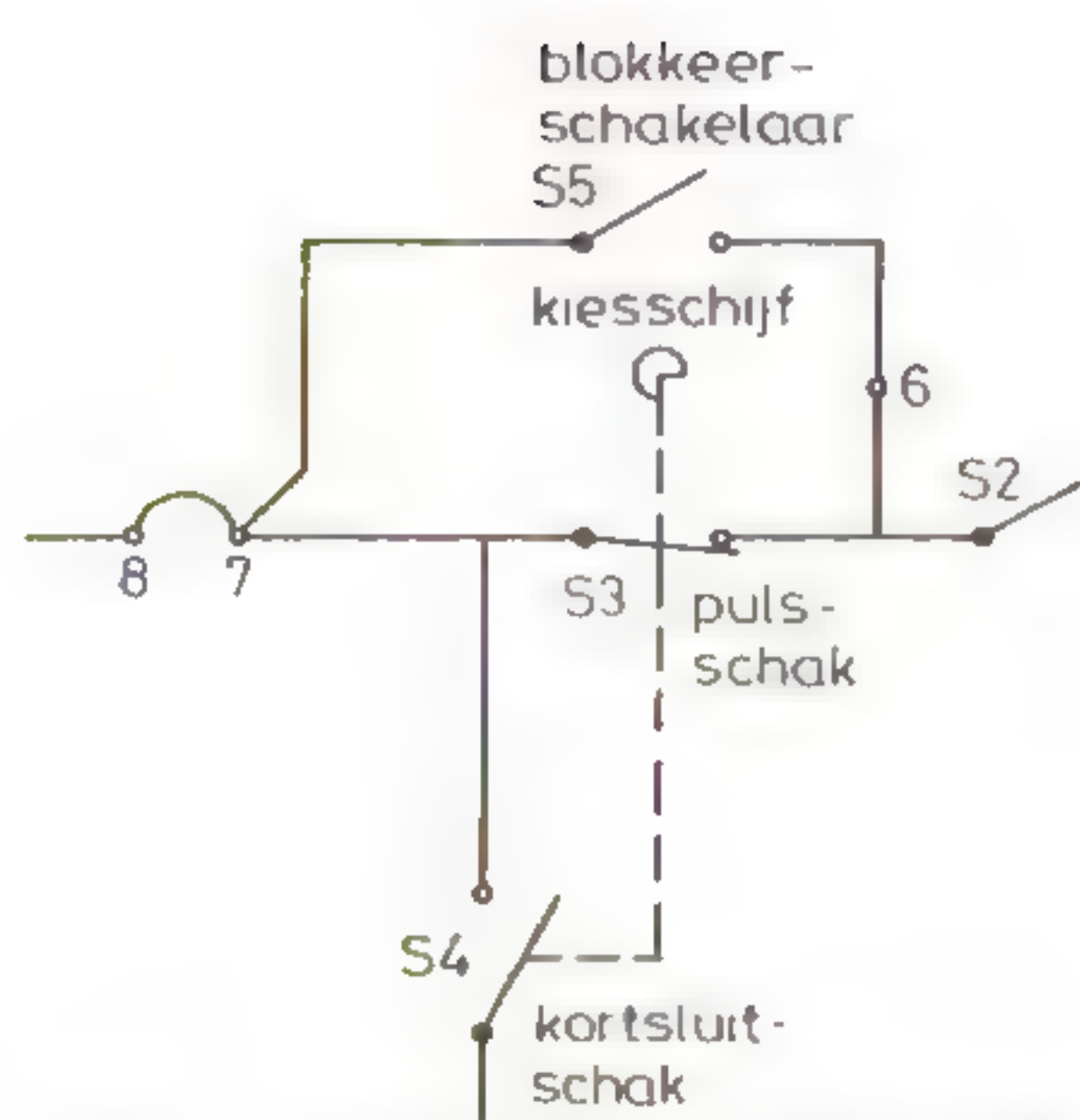


Afbeelding 2-8 Monteren van een "niet storen"-schakelaar.

De bel is uit te schakelen door volgens het schema van afbeelding 2-8 een enkelvoudige aan/uit schakelaar tussen de klemmen 4 en 3 te zetten. Als de schakelaar geopend is wordt men niet meer lastig gevallen door rinkelende telefoons, maar men kan wel zelf blijven opbellen. Vaak wil men gesprekken opnemen op band. Het simpelweg op de lijn aansluiten van een cassette recorder is verboden en kan bovendien de recorder beschadigen. Denk aan de grote signalen die tijdens het bellen over de lijn ontstaan! Het meest ideale systeem is getekend in afbeelding 2-9. De kortsluiting tussende klemmen 7 en 8 in de telefoon wordt verbroken en de secundaire wikkeling van een 6 V voedingstrafoetje wordt tussen deze aansluitingen geschakeld. Over de primaire 220 V wikkeling soldeert men een potentiometer van 10 k Ohm, de looper en een van de uiteinden gaan via een afgeschermd kabeltje naar de lijningang van de recorder.

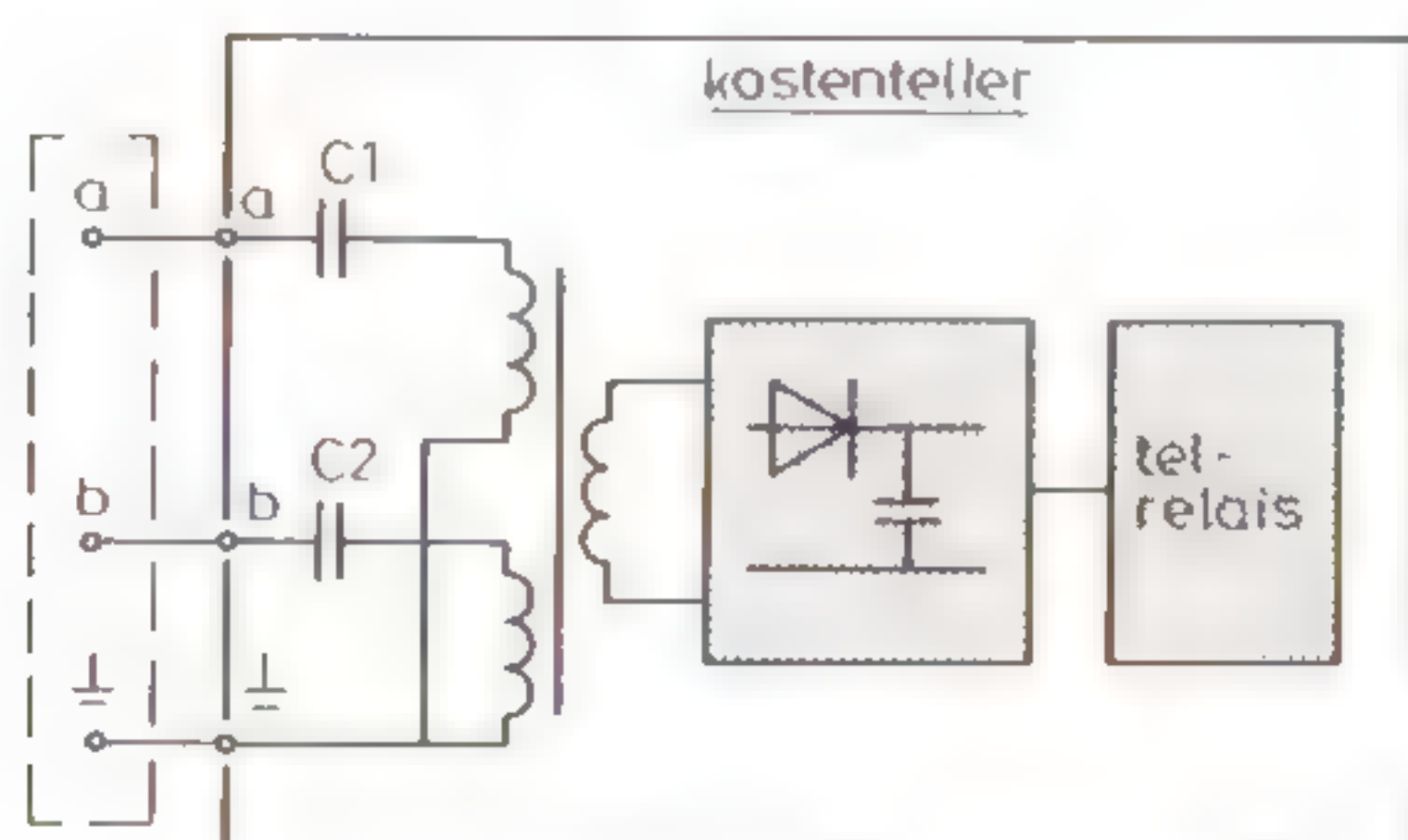
Wil men niet hebben dat tijdens afwezigheid gebruik wordt gemaakt van de telefoon, dan kan men volgens het schema van afbeelding 2-10 op een geheime plaats een blokkeerschakelaar monteren. Deze overbrugt de pulsschakelaar van de kiesschijf, zodat er geen kiespulsjes op de lijn gezet kunnen worden. Het apparaat blijft echter normaal reageren op inkomende gesprekken.

Afbeelding 2-9 Aansluiten van een scheidingstrafootje voor het opnemen van gesprekken.



Afbeelding 2-10 Monteren van een schakelaar, die uitgaande gesprekken blokkeert.

Het aansluiten van een kostenteller, tegenwoordig in de dump te koop, gaat volgens het schema van afbeelding 2-11. Naast de twee netlijnen a en b is een derde draadje noodzakelijk tussen de aardingsaansluiting van de teller en de aarde. Noteer dat de aarde meestal niet is verbonden met de met het aardesymbool gekenmerkte contactbus links onder in de wandcontactdoos! Men kan de aarde aftakken van het klemmenbordje in de doos, waar de binnenkomende kabel is aangesloten op uw systeem.



Afbeelding 2-11 Aansluiten van een kostenteller op het net.

3. Direct op het PTT-net

Inleiding

Met het rechtstreeks op het telefoonnet aansluiten van allerlei spullen is het tegenwoordig net zo gesteld als met sneller rijden dan 100 km/uur of sex voor het huwelijk. Er zijn hier en daar puriteinen die vinden dat het niet mag, maar bijna iedereen doet het. Dus is het verstandig het verschijnsel niet te ontkennen en doe je er beter aan voorlichting te geven hoe het veilig kan.

In tegenstelling tot voornoemde bezigheden is het schenden van de PTT-lijn iets dat eerst sinds enige jaren volop in de belangstelling staat. Dat is niet zo vreemd, want wat kon er stel tien jaar geleden in plaats van een telefoon op het net gezet worden? Niets, toch! Met de moderne elektronica en specifiek de computer-(r)evolutie is dat anders geworden. Als je op hobbycomputer-ontmoetingen zo onopvallend mogelijk links en rechts je oren de kost geeft en als je alles wat je dan hoort ook voor waar aanneemt, dan wordt er tegenwoordig heel wat geknoeid met de telefoon. En dat dit niet allemaal volgens de regels gaat die de PTT heeft opgesteld zal wel duidelijk zijn! Een kort overzicht van deze regels mag in dit boekje uiteraard niet ontbreken!

Telefoon in rust

Als de hoorn op de haak ligt is alleen de serieschakeling van de belcondensator en de bel tussen de aansluitklemmen van de telefoon opgenomen. De telefoon is dus voor gelijkstroom niet aanwezig en dat moet ook zo blijven, want dit is de manier waarop de centrale aan de weet komt of de hoorn wel of niet wordt opgenomen. Men mag dus nooit oftewel een resistieve belasting tussen de a en b draden van de lijn opnemen. De ongeveer 60 V grote lijnspanning veroorzaakt dan immers een stroom en als deze stroom te groot wordt gaan er in de centrale allerlei relaisjes klapperen om een lijn voor uw telefoon te reserveren. Dit lijkt een voor de hand liggende en zeer redelijke eis, het is immers volstrekt zinloos in het toch al overbezette nederlandse net lijnen te reserveren voor abonnees die op dat moment niets met hun telefoon van plan zijn.

Toch bezit de schrijver van dit boekje een elektronische telefoon die is uitgerust met een "niet storen" knopje. Als dat wordt ingedrukt kan men, volgens de handleiding, niet meer gestoord worden door inkomende gesprekken. Het indrukken van dit knopje heeft tot gevolg dat een LED'je vrolijk gaat blozen met een intensiteit waar toch al snel een 20 mA voor nodig is. En omdat dit apparaat geen voeding heeft kan deze

LED-stroom alleen maar uit de PTT-lijn komen. Dus even de oscilloscoop op de lijn gezet en ja hoor, van zodra dit knopje ingedrukt wordt verschijnt het "lijn vrij"-signaal en even later de bezettoon op de lijn! Je kunt dus bij deze telefoon net zo goed de hoorn urenlang naast het apparaat leggen als je niet gestoord wil worden!

Eerste voorwaarde die dus aan schakelingen die over het net worden aangesloten wordt gesteld is dat de gelijkstroomweerstand oneindig hoog is zolang de hoorn op de haak blijft. Als de telefoon opgenomen is heeft deze zelf een vrij lage gelijkstroomweerstand en dan maakt het niet meer uit als men enige tientallen k Ohm parallel schakelt. Om enig idee te geven van de belasting die op het net wordt gezet bij het van de haak nemen van de hoorn zij vermeldt dat een gemiddelde telefoon tussen de 40 en de 50 mA gelijkstroom uit het net trekt.

Galvanische scheiding

Schakelingen die over het net worden gezet kan men in twee grote groepen indelen. De eerste groep is alleen met het PTT-net verbonden en haalt de eventuele noodzakelijke voedingsspanning uit dat net. Typische voorbeelden zijn de elders in dit boekje beschreven "elektronische telefoonbellen". Zulke schakelingen kunnen gerust rechtstreeks oftewel galvanisch met het net verbonden worden. Dat betekent dat de lijnaders door middel van weerstanden en condensatoren met de schakeling gekoppeld kunnen worden. Een tweede typisch voorbeeld van zo'n losstaande schakeling is een tweede telefoon die men op de lijn aansluit.

Alle andere schakelingen verbinden echter de lijn met een of meerdere externe apparaten, die bovendien vaak een eigen voeding hebben al dan niet uitgerust met een voedingstrafo. Het is verboden dat soort schakelingen galvanisch met het net te koppelen.

Typische voorbeelden van dit soort schakelingen zijn modems, telefoonbeantwoorders, telebabyfoons, automatische alarmoproepsystemen en telefoonversterkers. Men kan op drie verschillende manieren voldoen aan de eis van niet galvanische koppeling:

- acoustisch, door een microfoontje in de buurt van het hoornluidsprekertje aan te brengen en een luidsprekertje in de buurt van de hoornmicrofoon. Vooral modems, die heten dan acoustische modems, maken nogal eens van dit principe gebruik. Nadeel is de vrij grote storingsgevoeligheid omdat de datastroom ernstig verminkt kan worden als men gedurende een transmissie tegen de hoorn stoot.
- elektromagnetisch, bijvoorbeeld door een oppikspoeltje op een geschikte plaats op de behuizing van de telefoon te plakken of door een scheidingstransformator tussen de lijn en de externe schakelingen op te nemen. Goedgekeurde direct gekoppelde modems werken volgens dit laatste principe.

- optisch, door bijvoorbeeld het belsignaal op de lijn om te zetten in een gelijkstroom die de infrarode LED in een optische koppelaar laat oplichten en deze lichtstraal en dus de aanwezigheid van het belsignaal te detecteren met de fototransistor die in dezelfde optische koppelaar aanwezig is. Apparatuur die zichzelf inschakelt als er wordt opgebeld, zoals telefoonbeantwoorders en zogenaamde "auto-answer" modems, maken van dit principe gebruik.

Symmetrische belasting

Het telefoonnet kan worden beschouwd als een symmetrisch netwerk met een typische impedantie van 600 Ohm. Om een heleboel erg technische redenen wil de PTT die situatie graag zo houden. Het is dus absoluut verboden een belasting op te nemen tussen een van de signaaladers a of b en de aarde. Er ontstaat dan een asymmetrische belasting van het net en een van de nadelen van een erg asymmetrisch belast net is bijvoorbeeld dat men de kostenpulsjes gedurende een gesprek kan horen. De eis van symmetrische belasting is een tweede reden waarom de signalen van het net via een scheidingstransformator moeten worden afgetapt. Moet men om de een of andere reden toch belasten tussen een van de aders en de aarde, bijvoorbeeld om de kostenpulsen te detecteren, dan moet men beide aders met een identieke impedantie afsluiten naar de aarde, zodat het net symmetrisch belast wordt. Dit principe wordt toegepast in de officiële kostenteller die door de PTT worden geleverd en in de in dit boekje beschreven "elektronische kostenpulsdetector", die is afgekeken van de PTT-apparatuur.

Maximale signaalsterkte

Modems en telefoonbeantwoorders sturen een wisselspanningssignaal op de lijn. Nu is het PTT-net tamelijk gevoelig voor oversturing en vandaar dat de PTT normen heeft gesteld aan het maximale signaal dat men op de lijn mag zetten.

Technisch gesproken mag het niveau van op de lijn geïnduceerde signalen niet groter zijn dan -9 dBm. Nu is dat een grootheid dat de meeste lezers niets zal zeggen en vandaar dat wij deze waarde even hebben omgerekend naar meer bekende begrippen. Het komt er op neer dat als men de "zender", meestal de secundaire van de scheidingstrafo die de signalen van het net haalt en op het net zet, belast met een weerstand van 600 Ohm (simuleren van de lijnimpedantie) er niet meer dan 275 mV effectief over deze secundaire mag ontstaan. Men zal dus aan de primaire kant een niveaubegrenzer moeten inbouwen die er voor zorgt dat er secundair nooit meer spanning kan verschijnen dan de genoemde waarde.

Automatische verbinding nettelefoon

Modems en telefoonbeantwoorders worden opgenomen tussen het PTT-net en de telefoon. In de meeste gevallen is zo'n apparaat ingebouwd in

een kast, waarop men de telefoon moet aansluiten en waaruit een kabeltje ontspruit dat met het PTT-net verbonden wordt. De PTT stelt als eis dat in uitgeschakelde toestand van het apparaat of bij het inschakelen daarvan het net met de telefoon verbonden blijft. Alleen een bewuste of automatische actie, bijvoorbeeld het bedienen van een omschakelaar op het modem of het detecteren van het belsignaal bij een beantwoorder, mag de verbinding tussen het net en de telefoon verbreken en het apparaat in plaats van de telefoon op de lijn zetten.

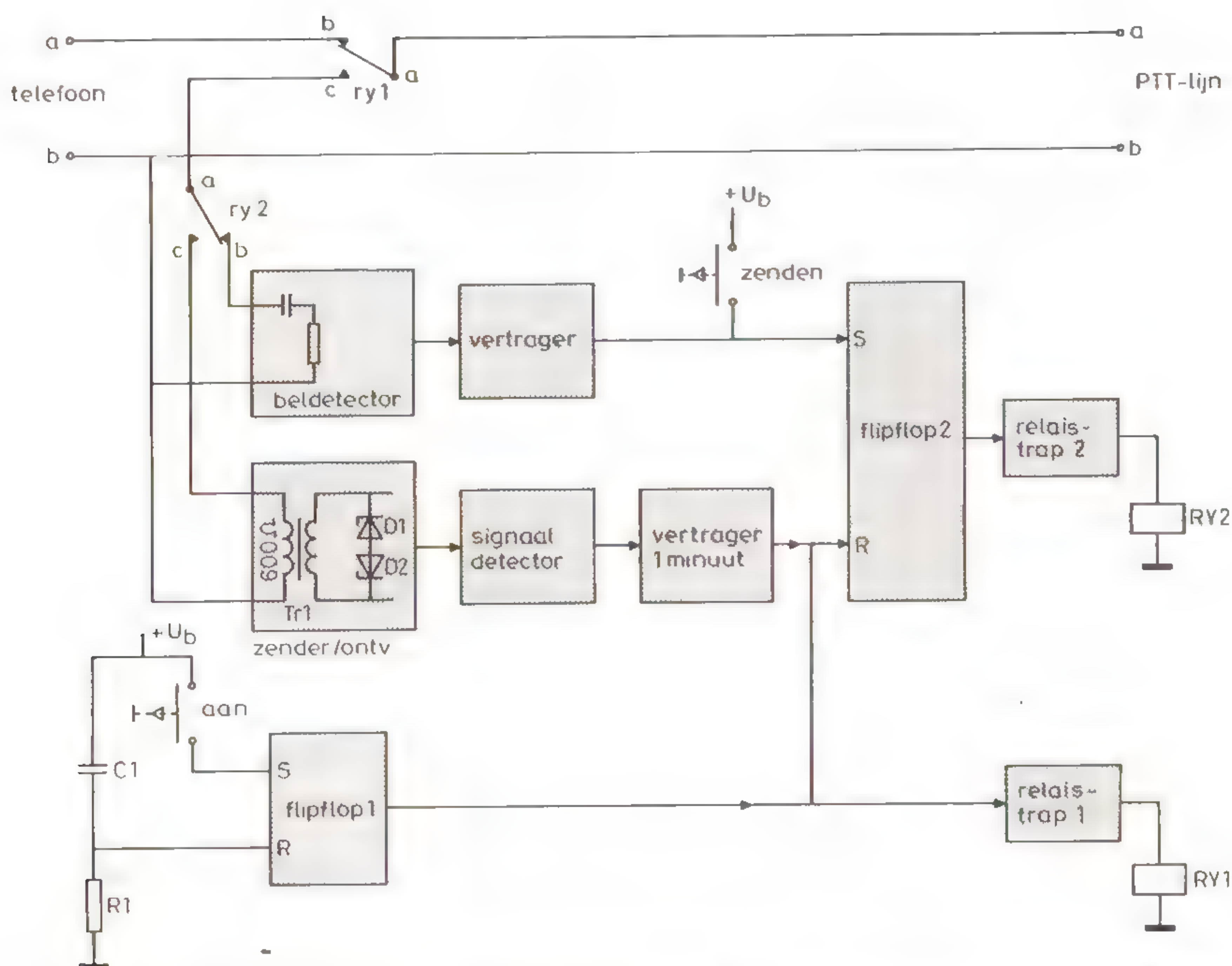
Een minuut limiet

Een volgende voorname eis is dat apparatuur die zichzelf op het net schakelt de verbinding tussen het net en de telefoon automatisch herstelt als er gedurende maximaal één minuut geen bruikbaar signaal wordt ontvangen. Daarbij moet de telefoon in de stand "hoorn op de haak" worden geschakeld, zodat de lijn wordt verbroken en klaar is om een nieuw gesprek te ontvangen. Deze eis wordt natuurlijk ingegeven door de wens een lijn niet langer bezet te houden dan strikt noodzakelijk is.

Schematische interface

Aan de hand van de besproken eisen kan men een universeel bruikbare, maar zeer schematische basisschakeling opstellen. Een soort algemene richtlijn, die iedereen die iets aan het PTT-net wil hangen als gids kan gebruiken.

Het schema is getekend in afbeelding 3-1. De schakelaars van de twee relais Ry1 en Ry2 zijn in ruststand getekend. Als het apparaat is uitgeschakeld is de PTT-lijn via de contacten a en b van SY1 rechtstreeks en uitsluitend met de telefoon verbonden. Het apparaat is dus losgekoppeld van het net. Deze situatie moet gehandhaafd blijven als men het apparaat inschakelt. Vandaar dat de resetingang van flipflop is uitgerust met een automatische inschakelreset. Bij het verschijnen van de voedingsspanning $+U_b$ ontstaat er een smalle puls op de R-ingang, waarvan de lengte bepaald wordt door de tijdconstante τ van de kring R1/C1. Door het bedienen van de "AAN"-knop wordt de flipflop geset en wordt RY1 bekrachtigd. Het uitgangssignaal van deze flipflop reset flipflop 2, zodat RY2 in ieder geval in de getekende stand terecht komt. De PTT-lijn wordt nu via de contacten a en c van SY1 en a en b van SY2 met de bel-detector verbonden. Deze moet een seriecondensator hebben, zodat de lijn nog niet resitief belast wordt. Deze situatie blijft bestaan totdat men op de drukknop "ZENDEN" drukt of totdat er een belsignaal op de lijn wordt gedetecteerd. Beide acties veroorzaken een setpuls voor flipflop 2, zodat RY2 aantrekt en de schakelaar SY2 omschakelt. Het is verstandig de beldetector af te sluiten met een tijdvertrager van ongeveer 5 seconde, zodat diegene die opbelt eerst enige malen de verbindingstoon hoort alvorens de verbinding wordt gemaakt. Door het omschakelen van SY2 wordt de PTT-lijn verbonden met de scheidingstrafo Tr1 van de zen-



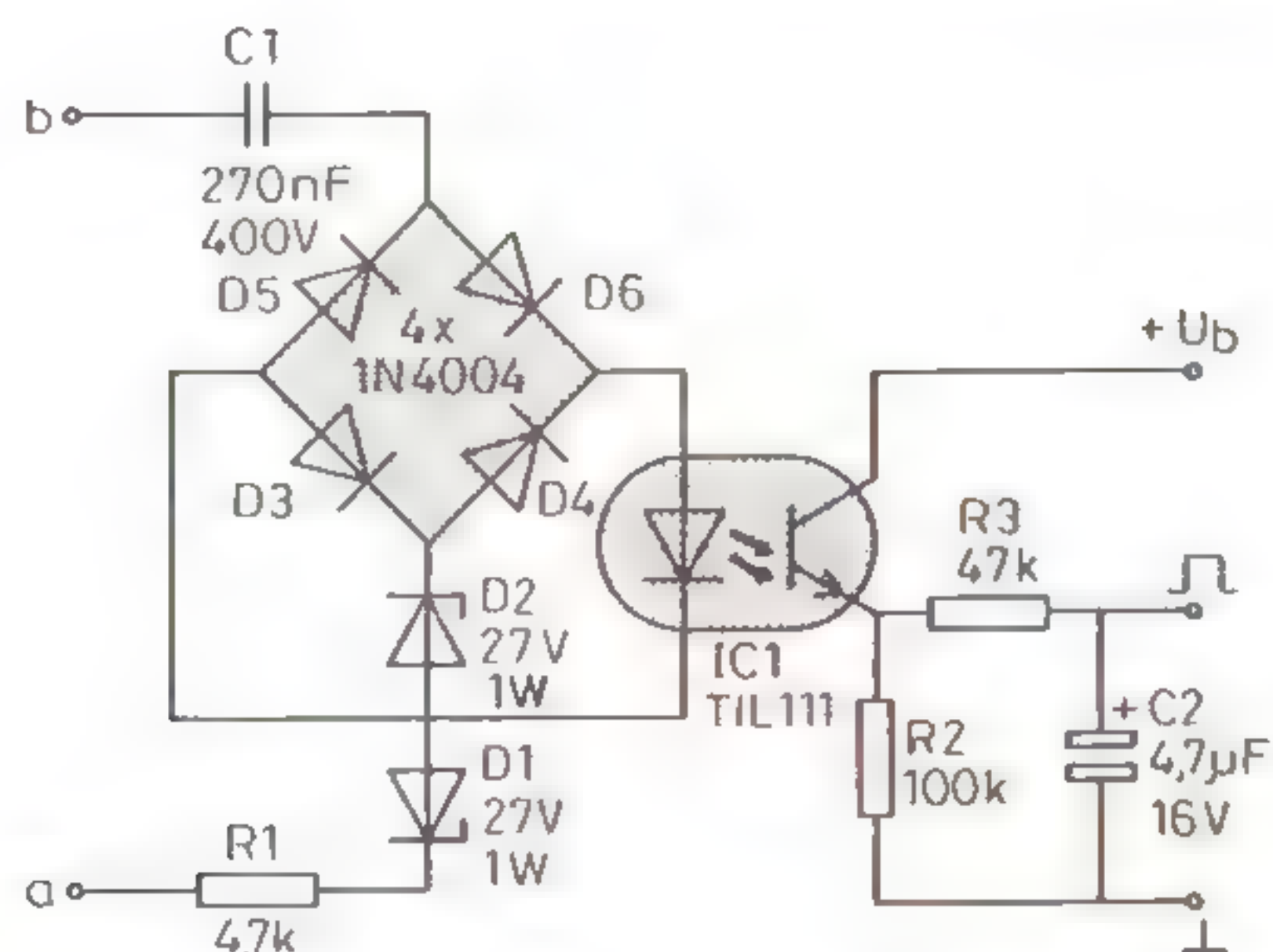
Afbeelding 3-1 Algemene gids voor het ontwerpen van rechtstreeks op het PTT-net aangesloten schakelingen.

der/ontvanger, die uiteraard een resitieve belasting moet vormen. Over de rechter wikkeling van deze trafo staan twee anode tegen anode geschakelde zenerdioden, die een dubbele functie hebben. Op de eerste plaats zorgen zij ervoor dat de schakeling van de zender/ontvanger niet beschadigd wordt als er grote stoerpulsen via de lijn binnenkomen. Op de tweede plaats moeten deze onderdelen zo geselecteerd worden, dat zij het maximale signaal over de linker wikkeling van de trafo begrenzen op de maximaal toegestane effectieve waarde van 275 mV. De signaal-detector ontvangt zowel het uitgezonden als het ontvangen signaal. Als er gedurende een minuut geen signaal aanwezig is stuurt de "een minuut vertrager" de reset van flipflop 2, waardoor RY2 afvalt en de belde-tector weer met de lijn wordt verbonden. De gelijkstroomkring wordt onderbroken, de centrale sluit de verbinding en de lijn is weer vrij.

Beldetector

Een praktisch bruikbaar schema van een optische beldetector is getekend in afbeelding 3-2. Het belsignaal wordt via de onvermijdelijke 400 V condensator C1, twee zenerdioden D1 en D2 die kleine stoorsignalen sperren en een beveiligingsweerstand R1 aan een bruggelijkrichter aangeboden. De gelijkgerichte spanning stuurt, bij aanwezigheid van een

belsignaal op de ingang, een stroom door de LED van de optische koppelaar IC1. Het geleiden van de fototransistor wordt gedetecteerd door deze halfgeleider in een emittervolgerschakeling op te nemen. Over R2 ontstaat een pulserende gelijkspanning, die door middel van het netwerk R3/C2 worden omgezet in een mooie positieve puls.



Afbeelding 3-2 Praktisch schema van een optische gekoppelde beldetector.

4. Elektronische telefoonbel-1

Inleiding

Iedereen kent uiteraard de mooie, sonore melodietjes, die de bezitter van een moderne elektronische telefoon uitnodigen de hoorn van de haak te nemen en zijn gesprekspartner tegemoet te treden. Een heel verschil met de onbeschaafde geluiden van de ouderwetse electromechanische bel, die de standaard toestellen van de PTT nog steeds ontsiert! Wie dit onwelvoeglijke geklepel wil vervangen door meer welluidende geluiden kan beroep doen op een keur van speciaal voor dit doel ontworpen IC'tjes. Motorola heeft er een aantal en Telefunken grossiert er in. Helaas alleen in hun catalogi, want die dingetjes zijn even moeilijk te vinden als de steen der wijzen.

Gelukkig heeft Siemens zich aangesloten bij de rij van "ringer"-producenten. De SAE 0700, want over dat IC gaat het, is diverse malen het middelpunt geweest van nabouwbeschrijvingen in diverse elektronica tijdschriften. Vandaar waarschijnlijk dat dit IC hier en daar wél verkocht wordt.

In dit hoofdstuk wordt een zeer eenvoudige schakeling rond dit IC beschreven, die ondergebracht kan worden op een printje van 3 bij 5 cm en zonder meer de plaats van de oude telefoonbel in een PTT-toestel kan innemen.

De SAE 0700

De SAE 0700 van Siemens is ondergebracht in een DIL-8 behuizing en bevat alle schakelingen die noodzakelijk zijn om de belpulsen uit het PTT-net te bevrijden, deze om te zetten in een mooie gelijkspanning en met deze gelijkspanning een tweetonige generator te sturen.

Het interne blokschema van deze geïntegreerde schakeling is getekend in afbeelding 4-1.

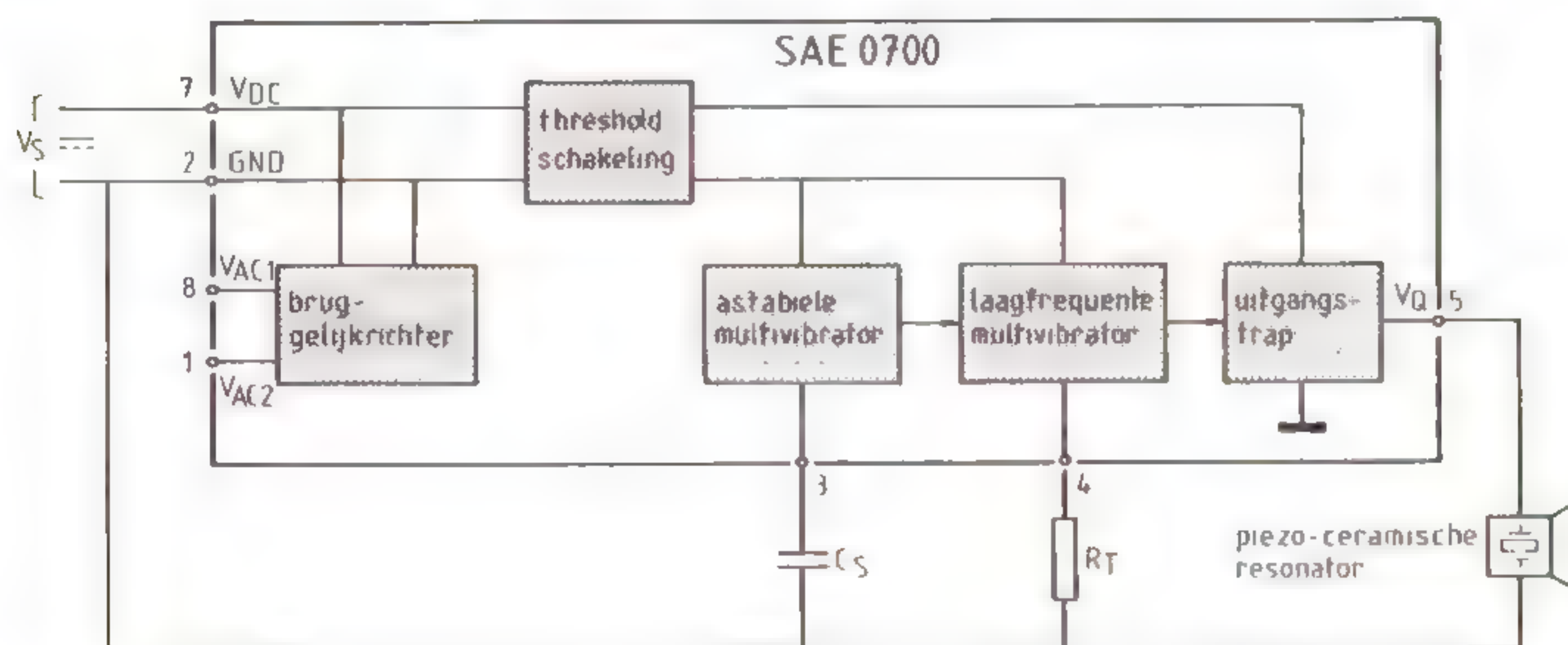
De PTT-lijn wordt aangesloten tussen de pennen 8 en 1. Na kan dat helaas niet rechtstreeks, vanwege die beroemde capacitieve belasting die in rust over de lijn moet staan. Er is dus een seriecondensator nodig en omdat de frequentie van de belpulsen slechts 25 Hz is en een condensator uiteraard een wisselspanningsimpedantie heeft moet men een vrij grote condensator in serie opnemen om na de condensator nog iets van de belpulsen over te houden.

De genoemde pennen zijn aangesloten op een bruggelijkrichter met ingebouwde drempel. Deze drempelschakeling zorgt ervoor dat alleen de grote belpulsen gelijkgericht worden en dat allerlei rotzooi op de lijn, zo-

als stoorpulsen bij het draaien van een nummer, de ingewanden van het IC niet kan penetreren.

De gelijkgerichte spanning kan men terug vinden tussen de pennen 2 en 7, waarbij pen 2 de massa van de schakeling vormt. De bedoeling is dat deze pulserende spanning wordt afgevlakt en vandaar dat de fabrikant graag ziet dat men een elcootje tussen deze pennen van zijn schepping zet. De gelijkgerichte en afgevlakte belspanning wordt aan een zogenaamde threshold aangeboden. Een soort van comparator die de spanning alleen verder koppelt naar de volgende schakelingen als de waarde van de gelijkgerichte spanning tussen de pennen 2 en 7 groter is dan 8,6 V. Een tweede beveiliging tegen aanspreken op stoorpulsen!

Het eigenlijke toonopwekkende gedeelte bestaat uit een astabiele multivibrator waarvan de frequentie wordt bepaald door een extern op pen 4 aan te sluiten weerstand en door de uitgang van een tweede laagfrequente multivibrator. De schakeling zou men dus kunnen opvatten als een heel primitieve VCO, een spanningsgestuurde oscillator. De tweede LF-generator levert een blokspanning af met een frequentie van ongeveer 0,5 Hz. Deze blok stuurt de astabiele multivibrator, waardoor de uitgangsfrequentie op en neer gaat op het ritme van de blok. Op deze manier ontstaat het typische geluid van een elektronische telefoonbel. De frequentie van de LF-generator is overigens extern instelbaar door het aansluiten van een condensator tussen pen 3 en de massa.



Afbeelding 4-1 Het interne blokschema van de SAE 0700 telefoonringer van Siemens.

Tot slot bevat het IC'tje nog een kleine uitgangstrap, die het frequentie-gemoduleerde signaal van de astabiele multivibrator geschikt maakt voor het aansturen van een piëzokeramische resonator of een klein hoogohmig luidsprekertje.

De frequentie van de astabiele multivibrator wordt gegeven door de formule:

$$f_1 = (2,72 \cdot 10^4) / R_t$$

waarbij de frequentie in Hz wordt uitgedrukt als men de waarde van de weerstand in k-Ohm in de formule invult. Deze formule geeft de waarde van de frequentie van de hoogste toon, de frequentie van de laagste toon wordt gegeven door:

$$f_2 = 0,725 \cdot f_1$$

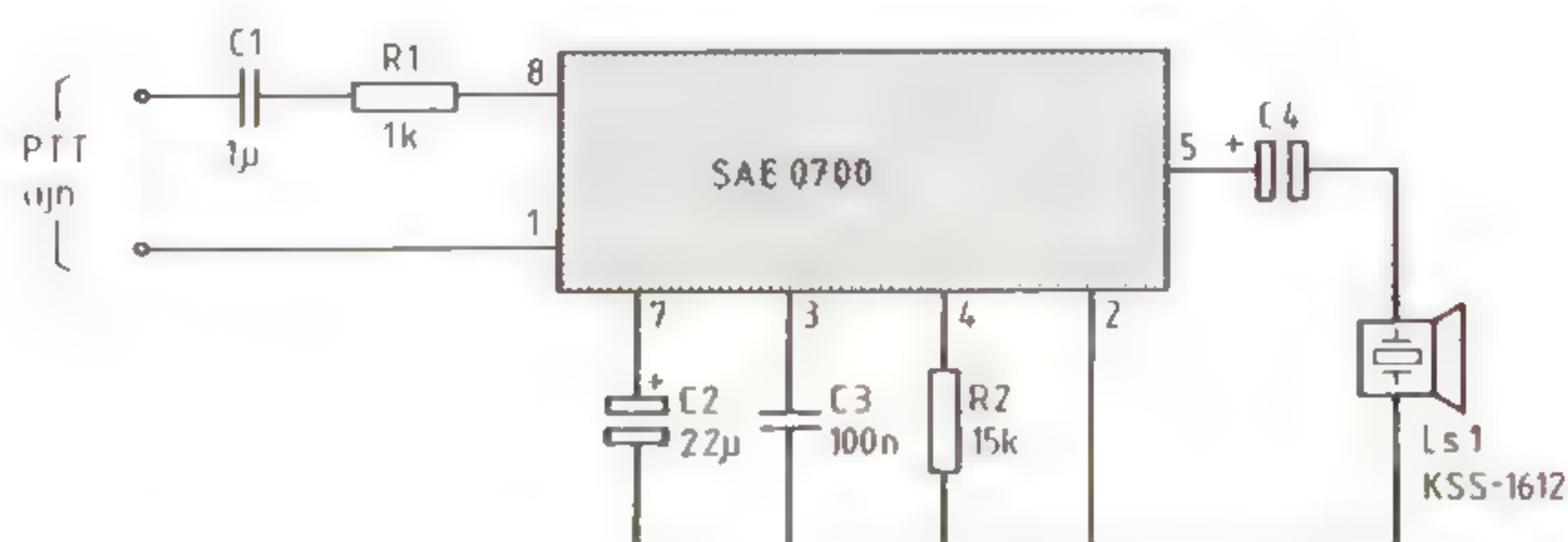
De frequentie waarmee de multivibrator omschakelt tussen beide frequenties wordt gegeven door:

$$f_s = 750 / C_s$$

waarbij de frequentie in Hz wordt gegeven als men de condensatorwaarde in nF invult.

Het praktische schema

Het praktische schema van de elektronische telefoonbel is niets meer of minder dan het applicatieschema dat door de fabrikant wordt geleverd. Met dit soort moderne op een zeer specifieke taak toegesneden schakelingen valt er voor de ontwerper weinig te verzinnen! De ingang wordt via een condensator van $1 \mu\text{F}$ en een weerstand van 1 k-Ohm met de PTT-lijn verbonden. De condensator sluit, zoals het hoort, de lijn capacitief af en de weerstand begrenst de maximale stroom die door de schakeling wordt opgenomen op een veilige waarde.



Afbeelding 4-2 Praktische schakeling van de elektronische telefoonbel.

Het is absoluut verboden voor de condensator een elcootje van $1 \mu\text{F}$ in te zetten! Vergeet niet dat er een tamelijk grote spanning op de lijn kan staan en dat bovendien niet bekend is hoe de polariteit van ader a is ten opzichte van ader b. Men moet dus een niet elektrolytische hoogspanningscondensator toepassen en hoewel het zonder meer een feit is dat deze:

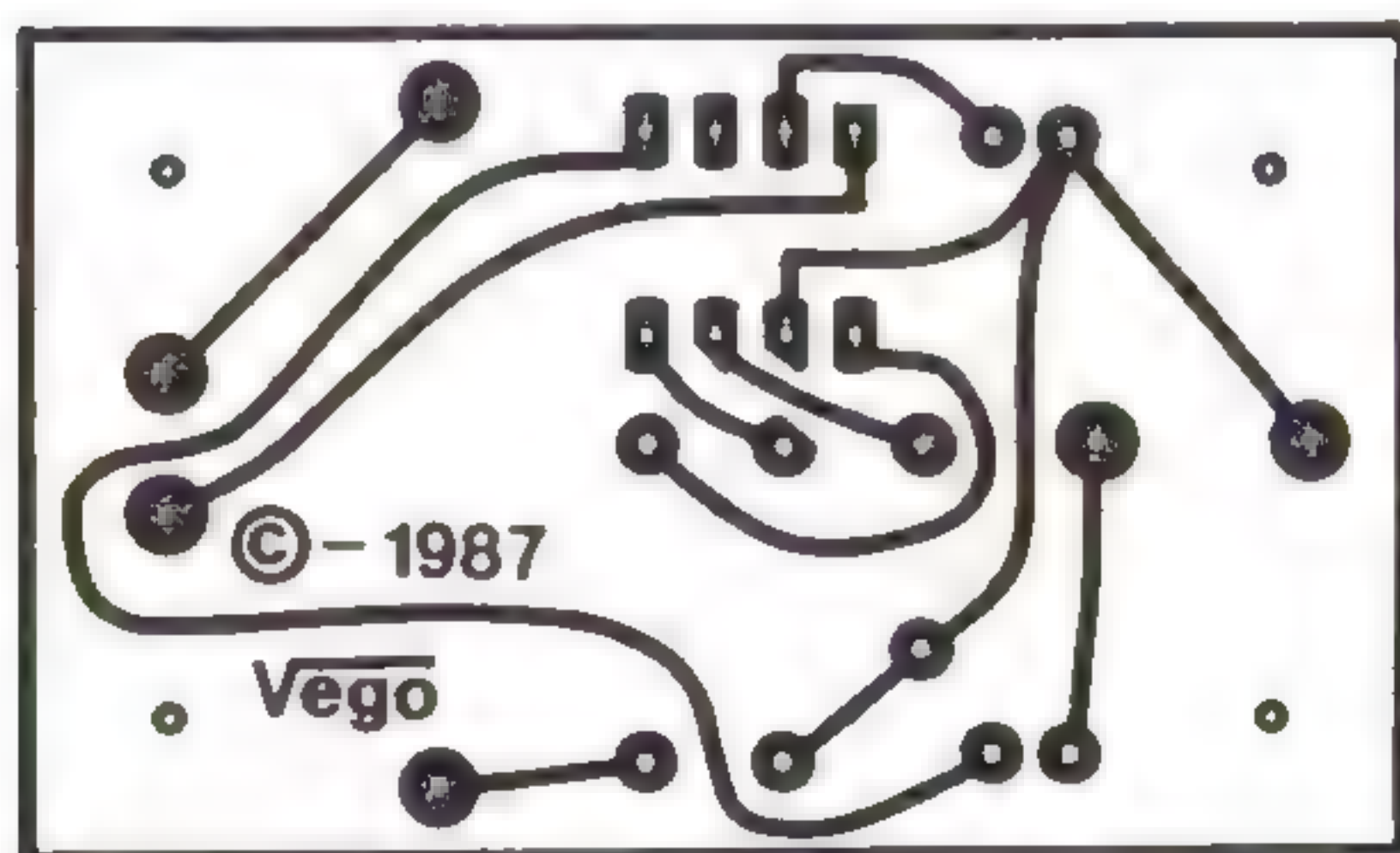
- a - duur zijn;
- b - groot zijn;
- c - niet overal verkrijgbaar zijn;

mag men onder geen enkele voorwaarde iets anders op deze plaats gebruiken! Het meest in aanmerking komen de gemetaliseerde polyester-

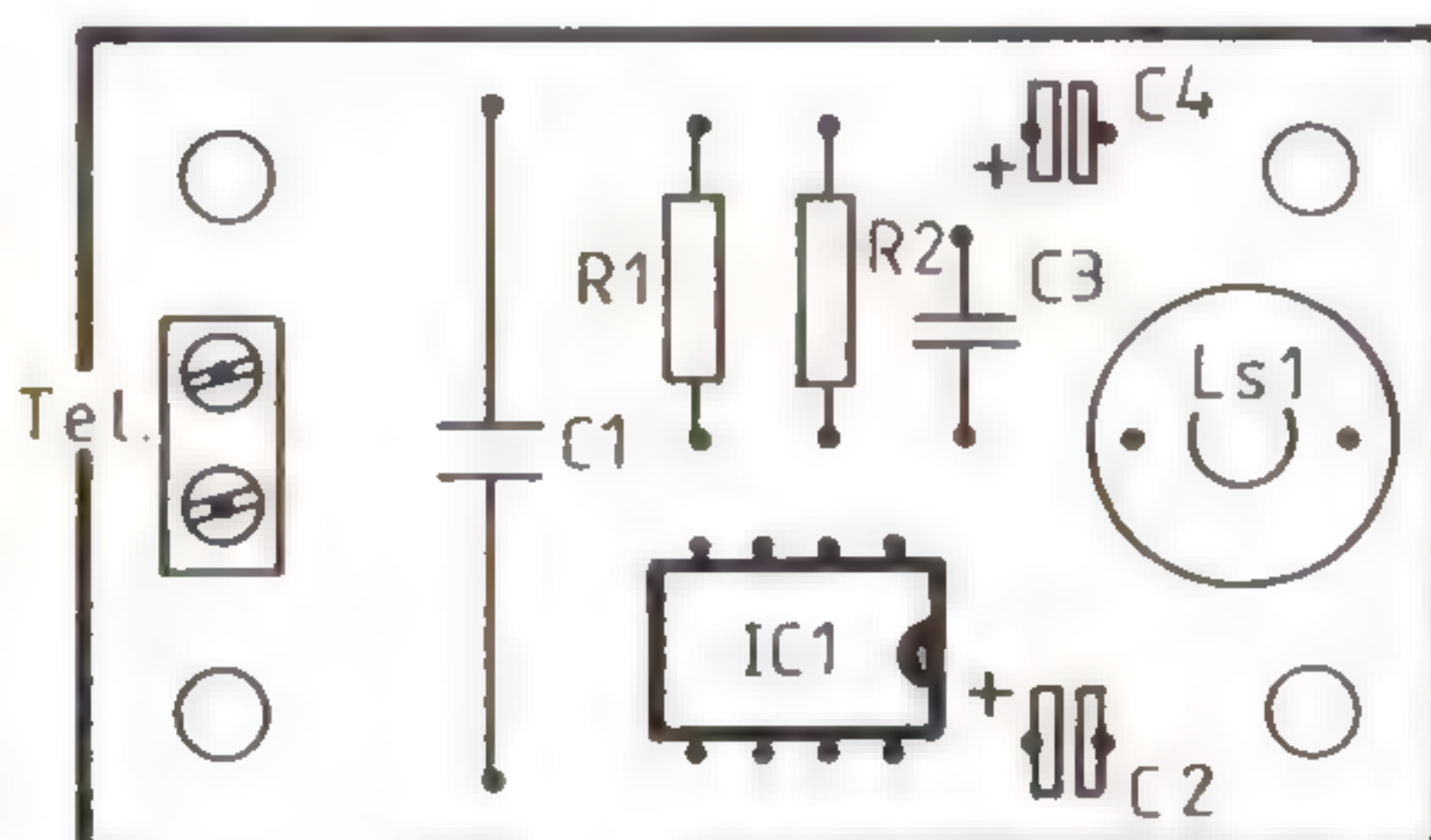
condensatoren met een doorslagspanning van 400 V, zoals zij bijvoorbeeld door WIMA onder code MKS-4 op de markt worden gebracht. Deze opmerking is overigens niet alleen van toepassing op deze condensator, maar op alle soortgelijke onderdelen die in diverse in de volgende hoofdstukken beschreven schakelingen een identieke functie vervullen. Op de uitgang wordt een piëzokeramische resonator via een scheidingscondensator aangesloten. Men zou eventueel ook een klein luidsprekertje kunnen toepassen, maar dan moet men wel goed letten op de impedantie van de spreekspoel, want de SAE 0700 mag met maximaal 50 mA belast worden. Men moet dus toch wel iets in de grootte-orde van de 100 Ohm gaan zoeken.

De bouw van de elektronische bel

Dat de in de inleiding gestelde afmetingen van 3 bij 5 cm worden waargemaakt blijkt uit afbeelding 4-3, waar de print voor de schakeling is getekend. Aan de hand van afbeelding 4-4 zitten de welgeteld negen onderdeeltjes binnen de vijf minuten vastgekluiserd op het koper. Men kan de ingang natuurlijk uitvoeren met printsoldeerlipjes. Handiger is gebruik te maken van een tweepolig printkroonsteentje. Men heeft dan geen soldeerbout nodig als men de bel ergens in huis parallel op de PTT-lijn zet.



Afbeelding 4-3 Lay-out van het zeer kleine printje.

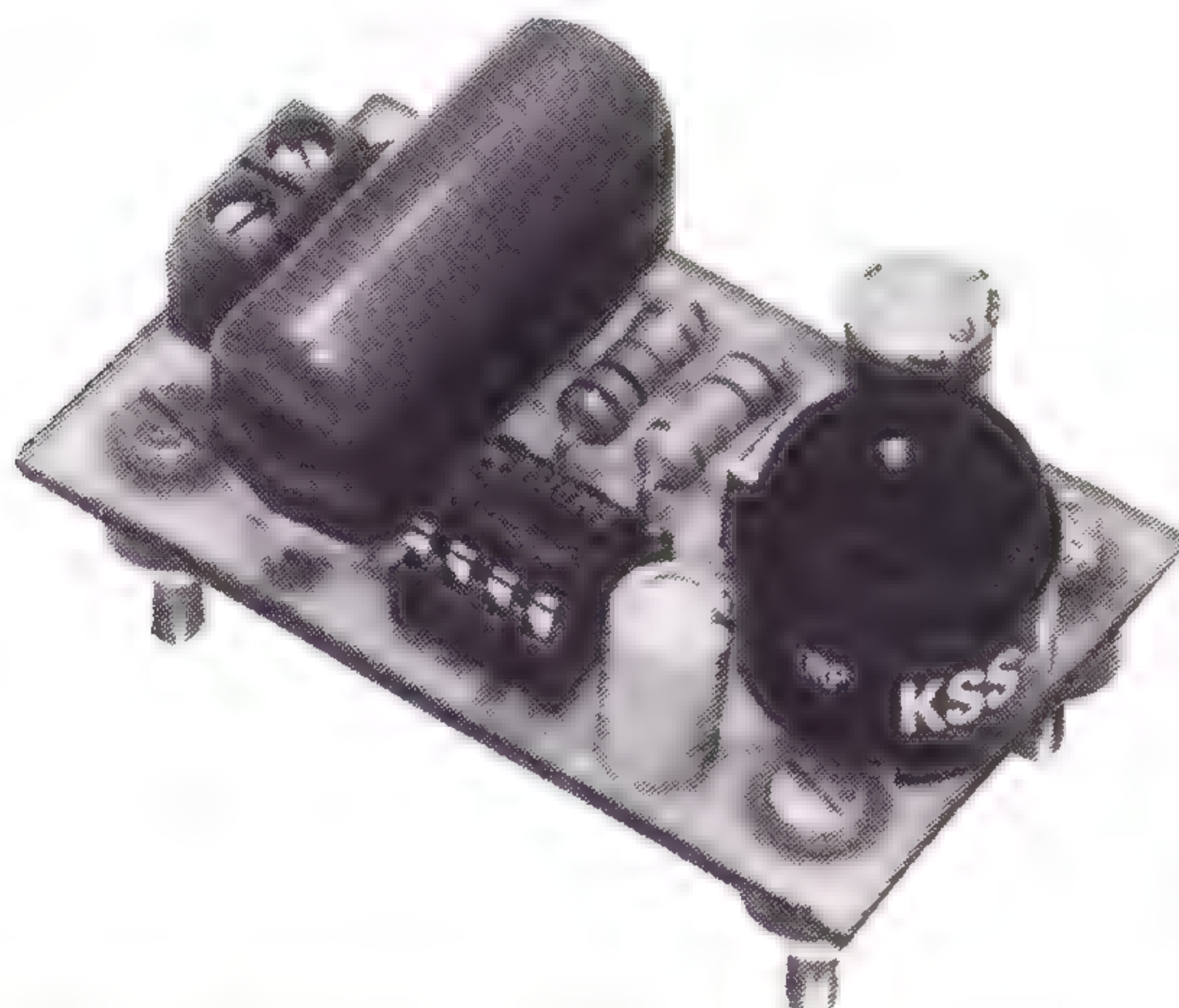


Afbeelding 4-4 De plaats voor de negen onderdelen.

Onderdelenlijst

- R1 = weerstand 1 k-Ohm, 1/4 W
- R2 = weerstand 15 k-Ohm, 1/4 W
- C1 = condensator 1 μ F, 400 V, MKS-4
- C2 = condensator 22 μ F (printelco), 16 V
- C3 = condensator 100 nF, MKH
- C4 = condensator 47 μ F (printelco), 16 V
- IC1 = geïntegreerde schakeling SAE 0700 (ringer)
- Diversen:
- 1 x 8-pens IC-voetje
- 1 x tweepolig printkroonsteentje, 5 mm raster
- 1 x KSS-1612 piëzokeramische resonator

Afbeelding 4-5 geeft een indruk van het kleinste printje uit dit boekje nadat men er de soldeerbout heeft op los gelaten.



Afbeelding 4-5 Meer dan ware grootte opname van het eerste nabouwproject uit dit boekje.

Het gebruik van de elektronische bel

Men kan de elektronische bel op twee manieren gebruiken. Op de eerste plaats kan men de mechanische bel in een standaard PTT-toestel vervangen door het printje, waarbij men de aanwezige belcondensator kan overbruggen. Op de tweede plaats kan men het schakelingetje inzetten als extra bel, die ergens in huis parallel met de bestaande telefoon op de PTT-lijn wordt geschakeld.

5. Elektronische telefoonbel-2

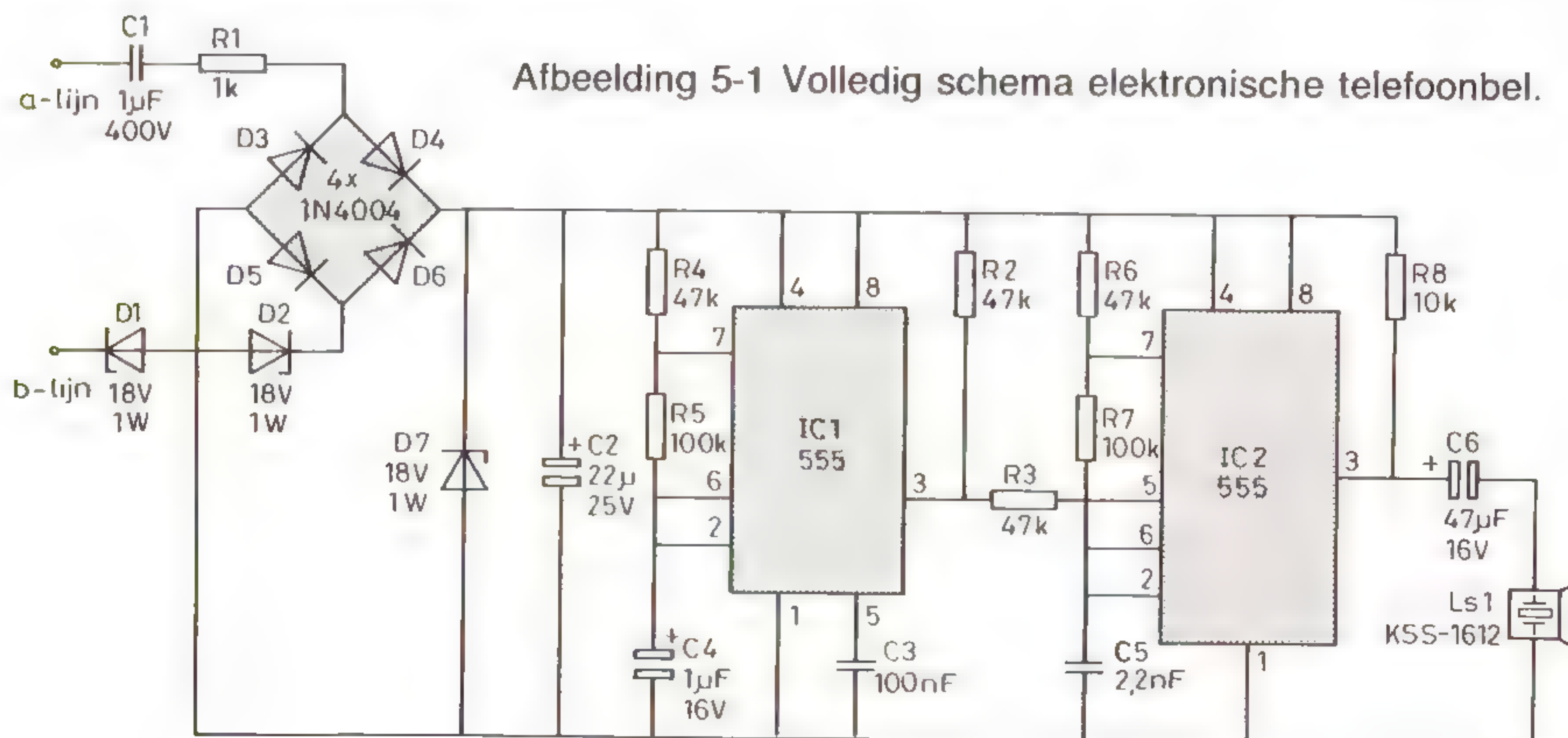
Inleiding

In het vorige hoofdstuk is een zeer eenvoudige elektronische telefoonbel met het Siemens IC SAE 0700 beschreven.

Helaas blijkt dat het met de verkrijgbaarheid van die dingen slecht gesteld is! Gelukkig kan men de schakelingen, die in dit speciale IC geïntegreerd zijn, vrij eenvoudig vervangen door niet meer dan een handjevol weerstanden, condensatoren en standaard IC's. De in dit hoofdstuk beschreven schakeling imiteert het geluid van het speciale IC voor 100% en kan op iedere gewenste plaats parallel op de twee aders van de PTT-lijn aangesloten worden.

Principe

Zoals in het hoofdstuk "De telefoon ontsluit" reeds werd beschreven bestaat het belsignaal uit een sinusvormige spanning met een frequentie van 25 Hz en een amplitude van ongeveer 50 V. Omdat beide aders van de lijn dit signaal in tegenfase toegevoerd krijgen en er bovendien al een vrij forse gelijkspanning tussen de aders staat, kan er maximale spanning van ongeveer 160 V over de lijn staan tijdens het bellen! Met dit gegeven moet men terdege rekening houden bij het ontwerpen van een elektronische telefoonbel. De condensator die in de serie met de schakeling moet worden opgenomen om de op de PTT-lijn aangesloten schakeling de voor de goede werking van het telefoonsysteem noodzakelijke oneindig hoge gelijkstroomweerstand te geven moet dus een doorslagspanning van minimaal 250 Vdc hebben. Beter nog kan men een exemplaar dat bestand is tegen 400 Vdc in de schakeling solderen!



Afbeelding 5-1 Volledig schema elektronische telefoonbel.

Het volledige schema van de elektronische telefoonbel is getekend in afbeelding 5-1. De 25 Hz belspanning wordt via een condensator van $1\ \mu\text{F}$, 400 Vdc (uiteraard geen elco of tantaal!) en een stroombegrenzingsweerstand R1 aan een bruggelijkrichter aangeboden. In de retourleiding van deze brug zijn twee anode tegen anode geschakelde zenerdioden D1 en D2 opgenomen. Deze vormen van eenvoudige sperschakeling, die signalen met een kleinere amplitude dan ongeveer 20 V de toegang tot onze elektronica ontzeggen. De brug wordt afgesloten met een kleine afvlakelco van $22\ \mu\text{F}$ en een derde zenerdiode van 18 V, die de elco en de rest van de schakeling moet beveiligen tegen onverwacht hoge spanningspieken over de PTT-lijn.

De tot nu toe besproken onderdelen zorgen er voor dat er bij iedere belpuls een mooie gelijkspanning tussen de 8 en 18 V ontstaat over de elco C2. Vergeet niet dat de condensator van $1\ \mu\text{F}$ een niet te verwaarlozen impedantie heeft bij een frequentie van 25 Hz en dus zijn partijtje meeblaast in het reduceren van de veel te hoge belspanning tot een werkbare waarde. De spanning over elco C2 wordt als voedingsspanning gebruikt voor de rest van de schakeling en het komt er dus in feite op neer dat deze rest door het pulserende belsignaal een bepaalde tijd wel en een bepaalde tijd niet met de voedingsspanning wordt verbonden. Een eenvoudiger manier om de elektronische bel te synchroniseren met het belsignaal is wel niet te verzinnen!

Toonopwekkend gedeelte

Het typische geluid van een elektronische bel ontstaat door de frequentie van het signaal dat men aan het luidsprekertje toevoert zeer snel heen en weer te laten springen tussen ongeveer 1,8 en ongeveer 2,2 kHz. Deze frequenties zijn niet alleen gekozen vanwege het welluidende resultaat! Het blijkt namelijk dat de meeste piëzokeramische resonatoren, die als luidsprekertje worden toegepast, een resonantiepiek in dit frequentiegebied hebben en bijgevolg het meeste volume produceren. Een frequentiegemoduleerde generator bestaat uit twee astabiele multivibratoren. De ene levert de eigenlijke geluidsfrequentie, de tweede levert een stuurspanning of -stroom aan de eerste, waardoor de frequentie gemoduleerd wordt.

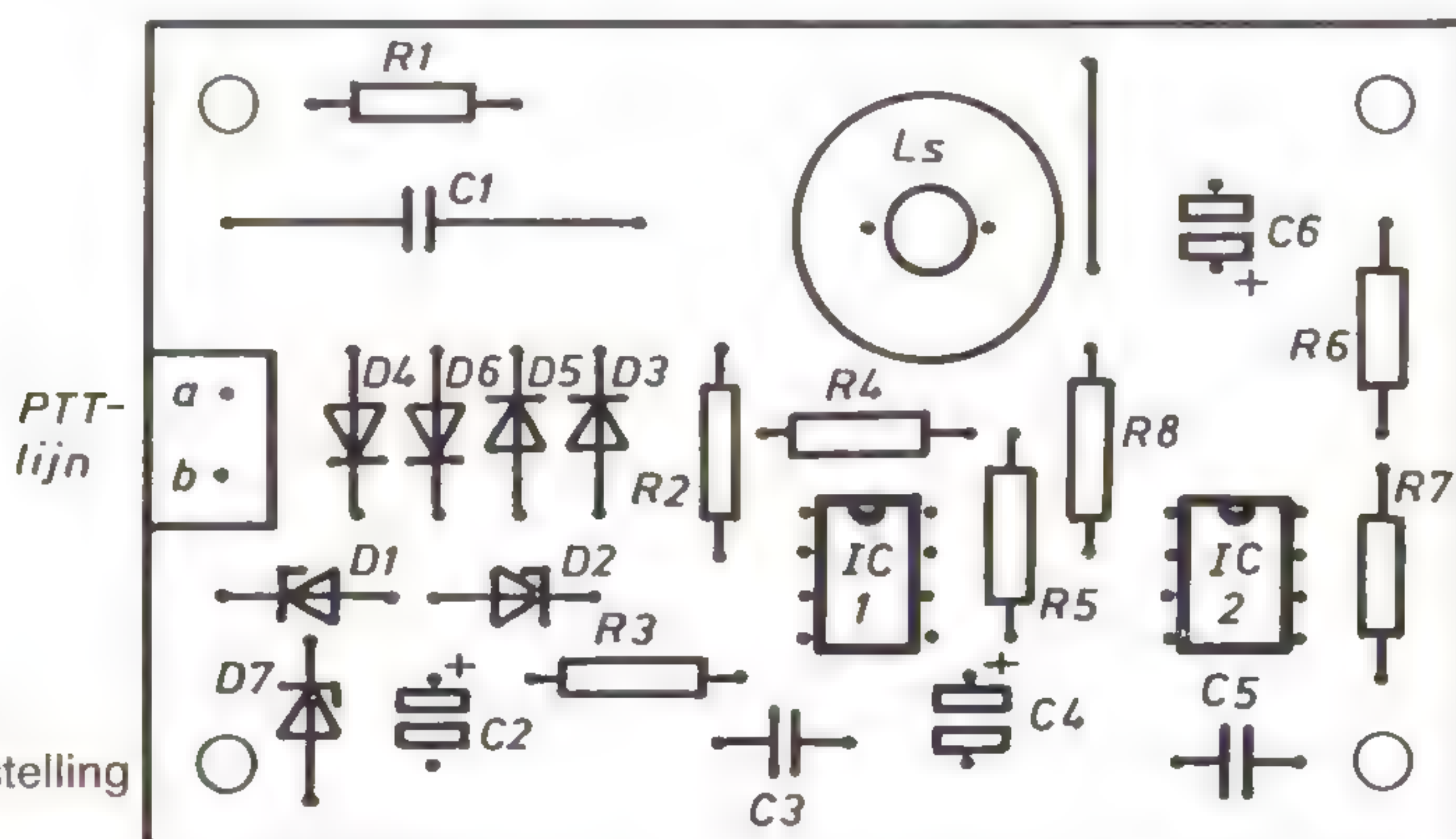
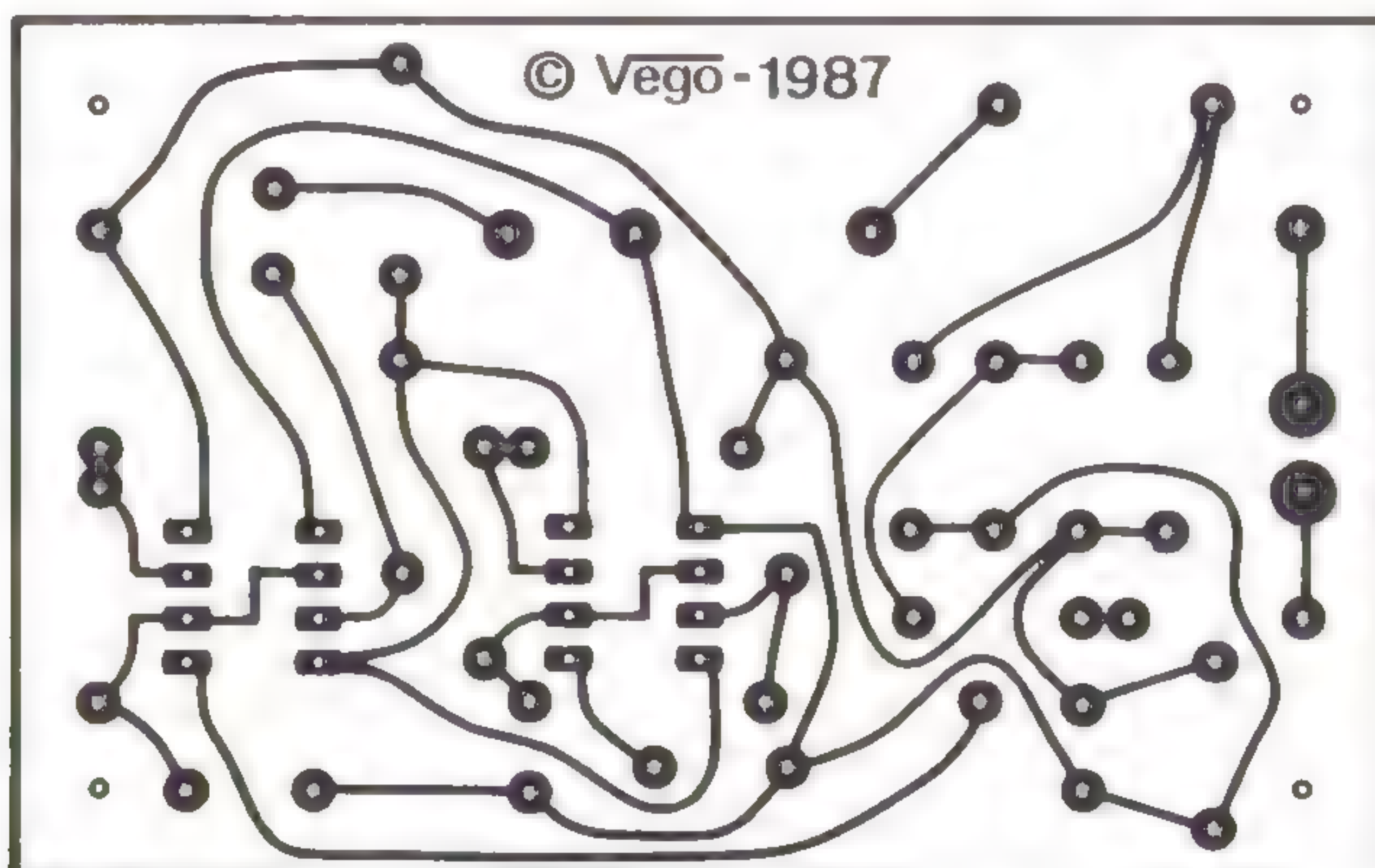
De schakeling van onze telefoonbel volgt deze algemene ontwerpregel wel heel letterlijk op. De twee astabiele multivibratoren zijn op de bekende manier samengesteld rond 555 timertjes, waarbij twee weerstandjes en een condensator zowel de frequentie als de duty-cycle van het uitgangssignaal bepalen. Het enige verschil tussen beiden multivibratoren is een dat de modulatie-ingang van de eerste door middel van een condensator ontkoppeld wordt en dat de gelijknamige ingang van de tweede wordt gestuurd uit de uitgang van de eerste. De waarde van de weerstand R3 bepaalt de modulatie diepte, dat is het frequentieverschil f tussen de hoge en de lage toon. De snelheid waarmee de frequentie omschakelt is afhankelijk van de waarde van de condensator C4, het toonbereik wordt ingesteld door condensator C5.

De hoge impedantie van de condensator C1 heeft tot gevolg dat de schakeling maar weinig vermogen kan leveren. Het aansluiten van een gewone laagohmige luidspreker op de uitgang van IC2 is dan ook uit den boze. Zelfs met een 120 Ohm speakertje valt de voedingspanning over C2 terug tot slechts ongeveer 1,5 V! Het enige dat erop zit is gebruik te maken van piëzokeramische resonatoren, die een tamelijk hoge geluid-sopbrengst en een relatief hoge impedantie hebben. Bij het prototype werd een KSS-1612 van Kingstate toegepast, maar in principe kan men iedere "naakte" resonator gebruiken, die maximaal 18 V kan verwerken. Met "naakte" wordt bedoeld dat men een resonator zonder ingebouwde oscillator moet kopen. Let daar goed op! Verschillende fabrikanten leveren resonatoren met en zonder oscillator in precies dezelfde behuizing, met als enig verschil dat een resonator met oscillator op een gelijkspanning wordt aangesloten en dan uit zichzelf een toontje gaat opwekken.

Bouw van de schakeling

De volledige schakeling van de elektronische telefoonbel kan op het printje van afbeelding 5-2 worden ondergebracht. Probleemloze werking

Afbeelding 5-2
Printontwerp,
schaal 1/1.



Afbeelding 5-3
Onderdelenopstelling
telefoonbel.

is verzekerd als men zich aan de onderdelenopstelling van afbeelding 5-3 houdt. Het enige moeilijke onderdeel is condensator C1. Nogmaals zij erop gewezen dat het absoluut verboden is een elco van 1 μF te gebruiken of een gewone MKH condensator toe te passen. Deze hebben bij deze waarde immers slechts een doorslagspanning van 100 V! Men

Onderdelenlijst

R1 = weerstand 1 k-ohm, 1/4 W

R2, R3, R4 en R6 = weerstand 47 k-ohm, 1/4 W

R5 en R7 = weerstand 100 k-ohm, 1/4 W

R8 = weerstand 10 k-ohm, 1/4 W

C1 = condensator 1 μF , 400 V, MKS-4

C2 = condensator 22 μF (printelco), 25 V

C3 = condensator 100 nF, MKH

C4 = condensator 1 μF (printelco), 16 V

C5 = condensator 2,2 nF, MKH

C6 = condensator 47 μF (printelco), 16 V

D1, D2 en D7 = zenerdiode 18 V, 1 W

D3, D4, D5 en D6 = diode 1 N 4004

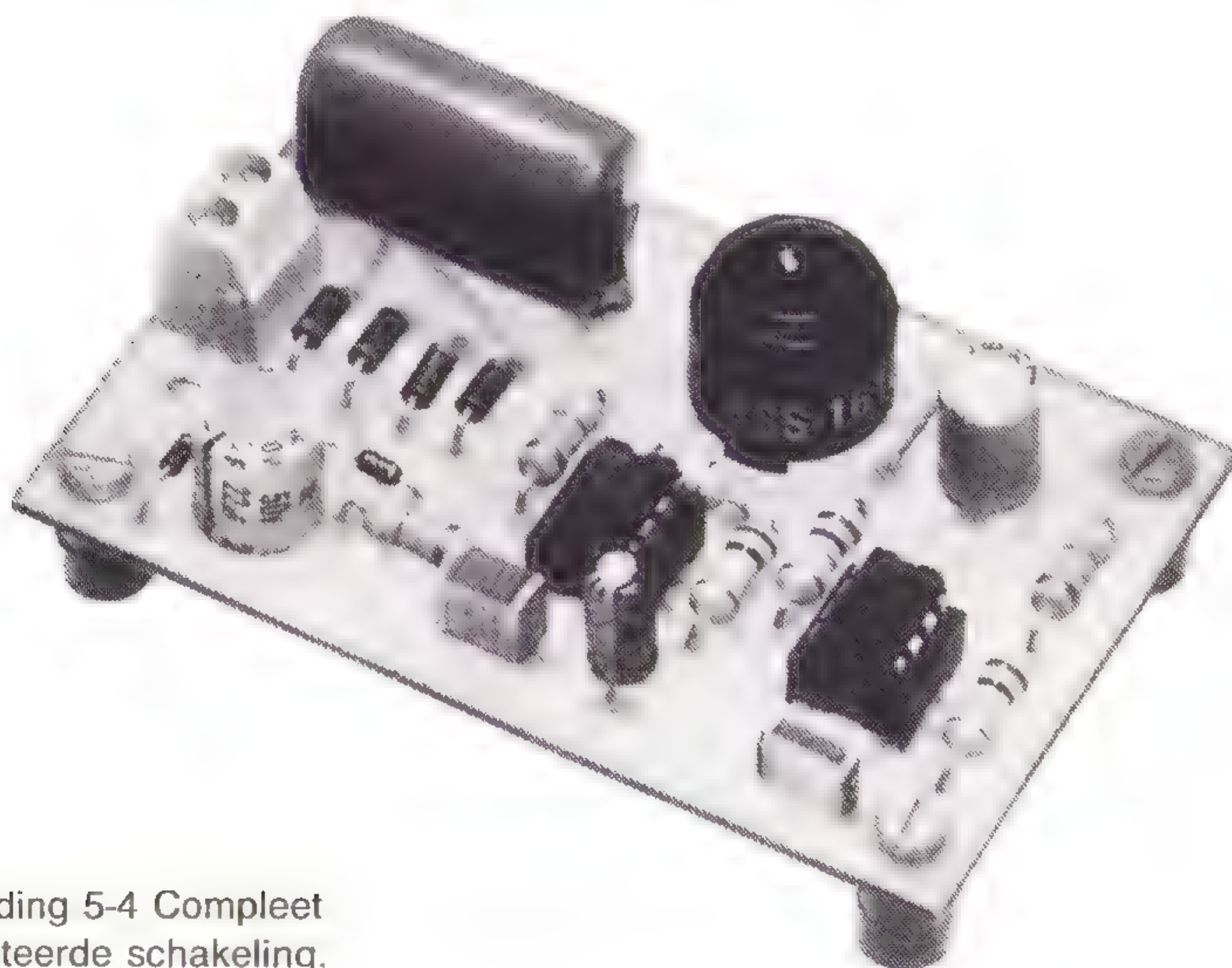
IC1, IC2 = geïntegreerde schakelingen 555 (timer)

Diversen:

1 \times KSS-1612 piëzokeramische resonator

2 \times 8-pens IC-voetjes

1 \times tweepolige printkroonsteentje, 5 mm raster



Afbeelding 5-4 Compleet gemonteerde schakeling.

doet er het beste aan een gemetaliseerde polyester condensator op te scharrelen, WIMA levert deze bijvoorbeeld onder de code MKS-4, zowel in 250 als 400 Vdc uitvoering.

Het testen van de schakeling

De goede werking van de schakeling kan getest worden door een gelijkspanning van 10 V over de zenerdiode D7 te zetten. Het typische geluid moet nu continu klinken. Dank zij de gelijkrichterbrug maakt het niets uit hoe de twee aders van de PTT-lijn met de twee ingangen van de schakeling verbonden worden. Men kan dus eventueel een ongecodeerd tweelingsnoer gebruiken om de PTT-kabel te verlengen.

6. Beldetector

Inleiding

De eerste schakeling die men nodig heeft bij het automatiseren van het telefoonverkeer is een elektronische beldetector. Een schakeling die dus de 25 Hz sinussen die op de lijn worden gezet als het toestel wordt opgebeld detecteert en deze omzet in een mooie puls.

Misschien is het nuttig om op deze plaats even dieper in te gaan op wat wij bedoelen als we het hebben over "het automatiseren van het telefoonverkeer". De twee elektronische telefoonbellen die in de hoofdstukken 4 en 5 werden beschreven dragen uiteraard niets bij aan de automatisering van ons telefoongebeuren! Om deze indrukwekkende kreet te rechtvaardigen moet er minstens sprake zijn van het elektronisch "opnemen van de haak" als men wordt opgebeld. Dat is immers de basis van een heleboel telefoonapplicaties, van automatische beantwoorders tot modems met "auto-answer" faciliteiten. En al deze schakelingen kunnen maar goed werken als zij een signaaltje krijgen dat hun vertelt dat er wordt opgebeld. Op dat moment kan de elektronische hoornopnemer overschakelen van capacatieve naar resistieve lijnbelasting, zoals wij ondertussen weten dé basis voor het maken van een telefoonverbinding. Een volledig automatisch werkend op de telefoonlijn aangesloten apparaat moet dus minstens uit drie basisschakelingen bestaan: een beldetector die een mooie puls opwekt als de bel in de telefoon door de centrale wordt geactiveerd, een "hoornopnemer" die de verbinding tot stand brengt en een specifieke schakeling waarvan de samenstelling en opbouw afhankelijk is van wat men de automatische schakeling wil laten doen.

Een universeel bruikbare beldetector wordt in dit hoofdstuk beschreven, een al even universele automatische hoornopnemer komt in hoofdstuk 15 aan de orde. Deze schakelingen zijn universeel, omdat zij niet alleen voor de automatische toepassing die in dit boek aan de orde komen kunnen worden toegepast, maar ook voor iedere volledig automatisch werkend apparaat dat men zélf wil ontwerpen.

De schakeling

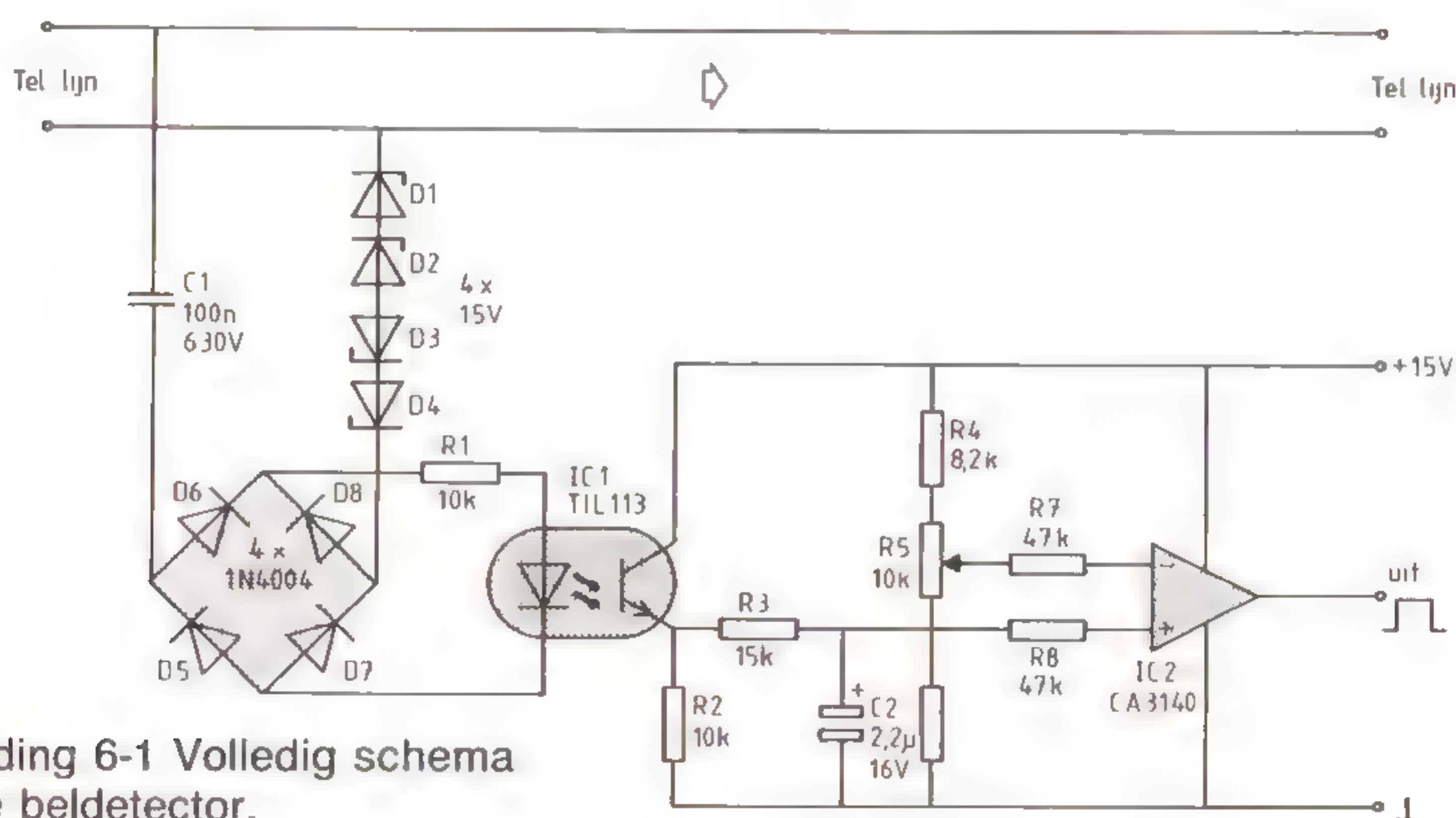
De schakeling, getekend in afbeelding 6-1, is zo eenvoudig dat een eerste kennismaking aan de hand van een blokschema niet eens noodzakelijk is.

Het signaal op de telefoonlijn wordt op de nu reeds bekende manier capacatief gekoppeld naar een bruggelijkrichter, die het belsignaal omzet in een pulserende gelijkspanning. De gelijkgerichte spanning op de uitgang van de brug stuurt via een stroombegrenzende weerstand R1 een

stroom in de LED van een optische koppelaar IC1. Omdat deze LED heel wat minder stroom nodig heeft dan de elektronische bellen van de vorige twee hoofdstukken kan worden volstaan met een 10 maal kleinere scheidingcondensator. C1 heeft nu dus een waarde van 100 nF, maar uiteraard wil dat niet zeggen dat men concessies mag doen aan de doorslagspanning. Ook nu blijft een 630 V exemplaar noodzakelijk! Om dezelfde reden kan de serieweerstand tien keer groter zijn, zodat een exemplaar met een waarde van 10 k Ohm uit de onderdelenbak wordt gevist.

Vier zenerdioden van 15 V zijn in serie met het primaire circuit van de bruggelijkrichter opgenomen. Deze houden alle signalen die kleiner zijn dan 30 V tegen, zodat de schakeling alleen maar regeert op het belsignaal.

De aansluitingen van de telefoonlijn worden niet alleen naar de brug gevoerd, maar ook naar een afzonderlijke uitgang op de print. Door deze doorverbinding kan men de print van de beldetector op een heel eenvoudige manier verbinden met de daaropvolgende print die onderdak biedt aan de elektronica van de hoornopnemer.



Afbeelding 6-1 Volledig schema van de beldetector.

Het secundaire circuit bestaat uit de als emittervolger geschakelde fototransistor uit de optische koppelaar, een ontstoorfiltertje en een als comparator geschakelde operationele versterker IC2.

Als de LED geen infrarode straling uitzendt zal de fototransistor niet geleiden en staat er over de emitterweerstand R2 geen spanning. Bij het verschijnen van het eerste belsignaal op de lijn gaat de LED 50 keer per seconde even oplichten. De transistor gaat even zoveel maal even geleiden en over de emitterweerstand R2 ontstaan smalle pulsjes van ongeveer 15 V. De condensator C2 gaat zich via R3 uit deze pulsjes opladen. Na ongeveer 30 ms staat er een mooie gelijkspanning van +15 V over dit onderdeel. Deze spanning valt uiteraard vrijwel onmiddellijk weg tussen twee belsignalen. De condensator gaat zich dan immers via R3 en R2 ontladen.

De spanning over de condensator wordt in een comparator vergeleken met een referentiespanning, die instelbaar is door middel van de instelpotentiometer R5. Dit onderdeel is in serie geschakeld tussen de massa en de +15 V voeding met twee vaste weerstanden van respectievelijk 8,2 k Ohm en 22 k Ohm als begeleiders. De inverterende ingang van de operationele versterker kan dus door het verdraaien van de looper ingesteld worden op een gelijkspanning tussen ongeveer +8 en +12 V. In rust is de condensator ontladen en staat de niet inverterende ingang van de operationele versterker op nul volt. De inverterende ingang is veel positiever, de uitgang van de schakeling zal bijgevolg op 0 V staan. Het is namelijk een gunstige eigenschap van de operationele versterker van het type CA 3140 dat deze in staat is zijn uitgang net zo laag te maken als de spanning die op de negatieve voedingsaansluiting van het onderdeel staat. In deze schakeling wordt de opamp tussen +15 V en de massa gevoed, op de uitgang moet men bijgevolg een spanning meten van ten hoogste 100 mV. Anders wordt dat als de "telefoon" wordt opgebeld. De spanning over condensator C2 komt via weerstand R8 op de niet inverterende ingang terecht en deze aansluiting wordt ongeveer +15 V. Deze spanning is groter dan de spanning op de inverterende ingang, de uitgang van de schakeling zoekt de voedingsspanning op en wordt ongeveer gelijk aan +15 V.

Stoorpulsonderdrukking

Bij het opnemen van de hoorn van een op dezelfde lijn parallel geschakelde telefoon kan het gebeuren dat er zeer korte maar tamelijk grote stoorpulsen ontstaan. Deze zijn zo groot dat zij de eerste storingsbarrière, namelijk de vier zenerdioden, zonder problemen overwinnen. Om te verhinderen dat deze stoorpulsen smalle pulsen op de uitgang veroorzaken is het netwerkje R3-C2 opgenomen. De korte spanningspuls over R2 zal een stroom door R3 veroorzaken, die de condensator C2 weliswaar gaat opladen, maar er niet in slaagt de spanning over dit onderdeel tot boven de referentiespanning van de comparator te laten stijgen.

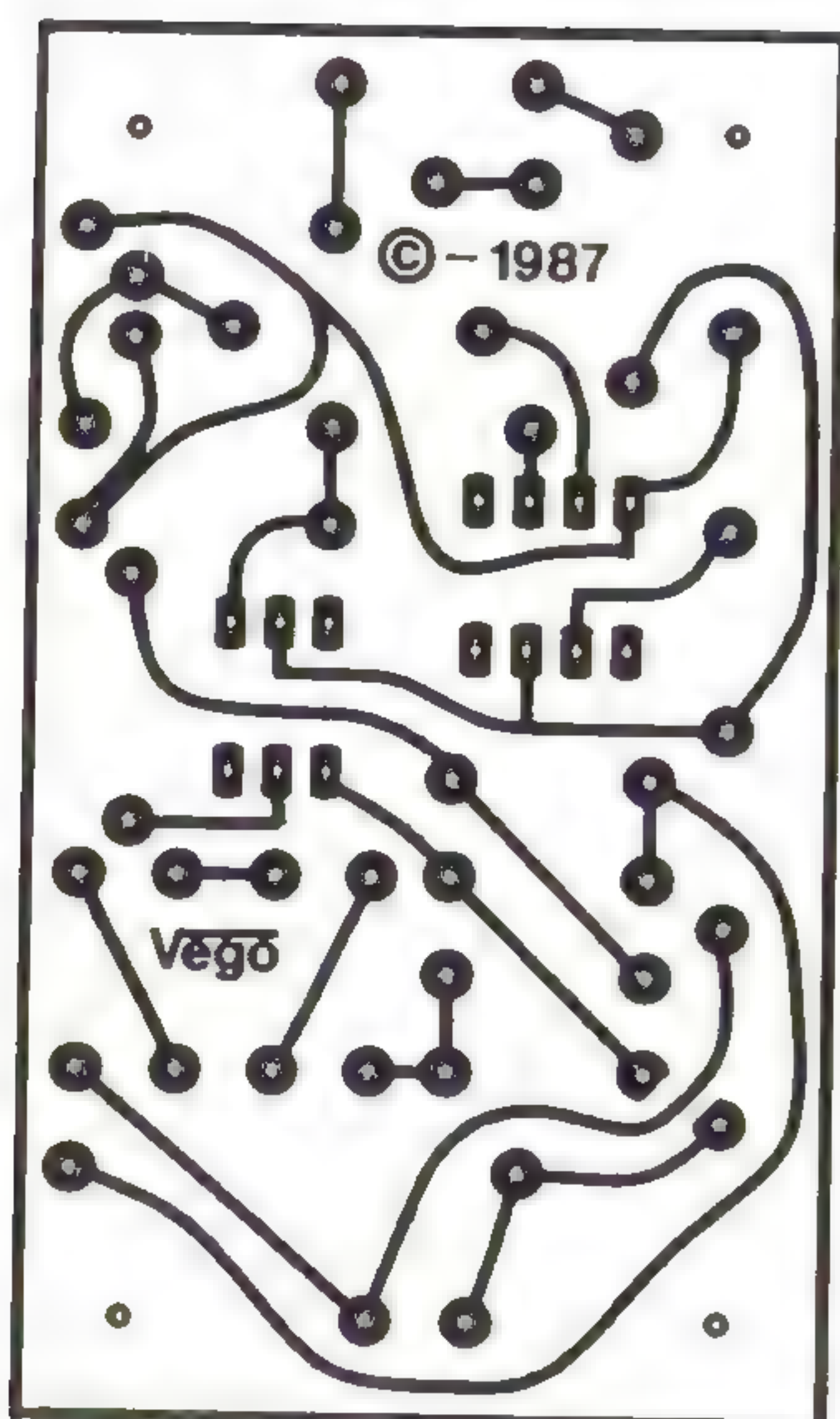
Bouw van de schakeling

De print voor de beldetector is getekend in afbeelding 6-2, de componentenopstelling is geschetst in afbeelding 6-3. De telefoonaansluiting wordt uitgevoerd door middel van een tweepolig printkroonsteentje, de vijf overige aansluiting door middel van op de print gesoldeerde soldeerlipjes. Afbeelding 6-4 geeft een indruk van de compleet gemonteerde schakeling.

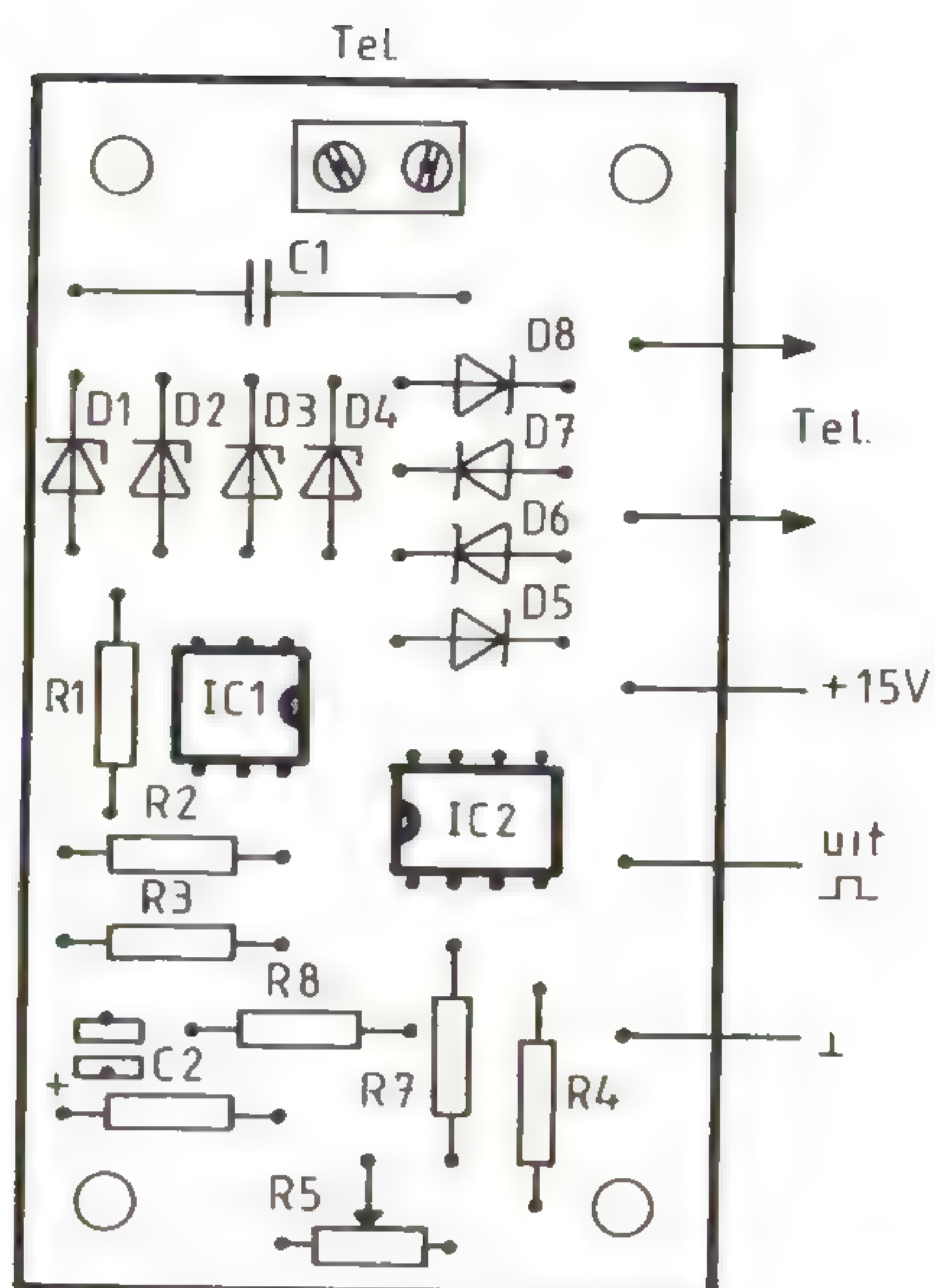
De schakeling in de praktijk

Verbindt het printje met een voeding van +15 V, sluit de ingang parallel aan een toestel op de lijn en zet de instelpotentiometer R5 in zijn middenstand. Meet met een universeelmeter of een oscilloscoop de spanning op de uitgang. Deze spanning moet 0 V bedragen.

Neem de hoorn van de haak van het telefoontoestel en controleer of de



Afbeelding 6-2 Printontwerp, schaal 1/1.

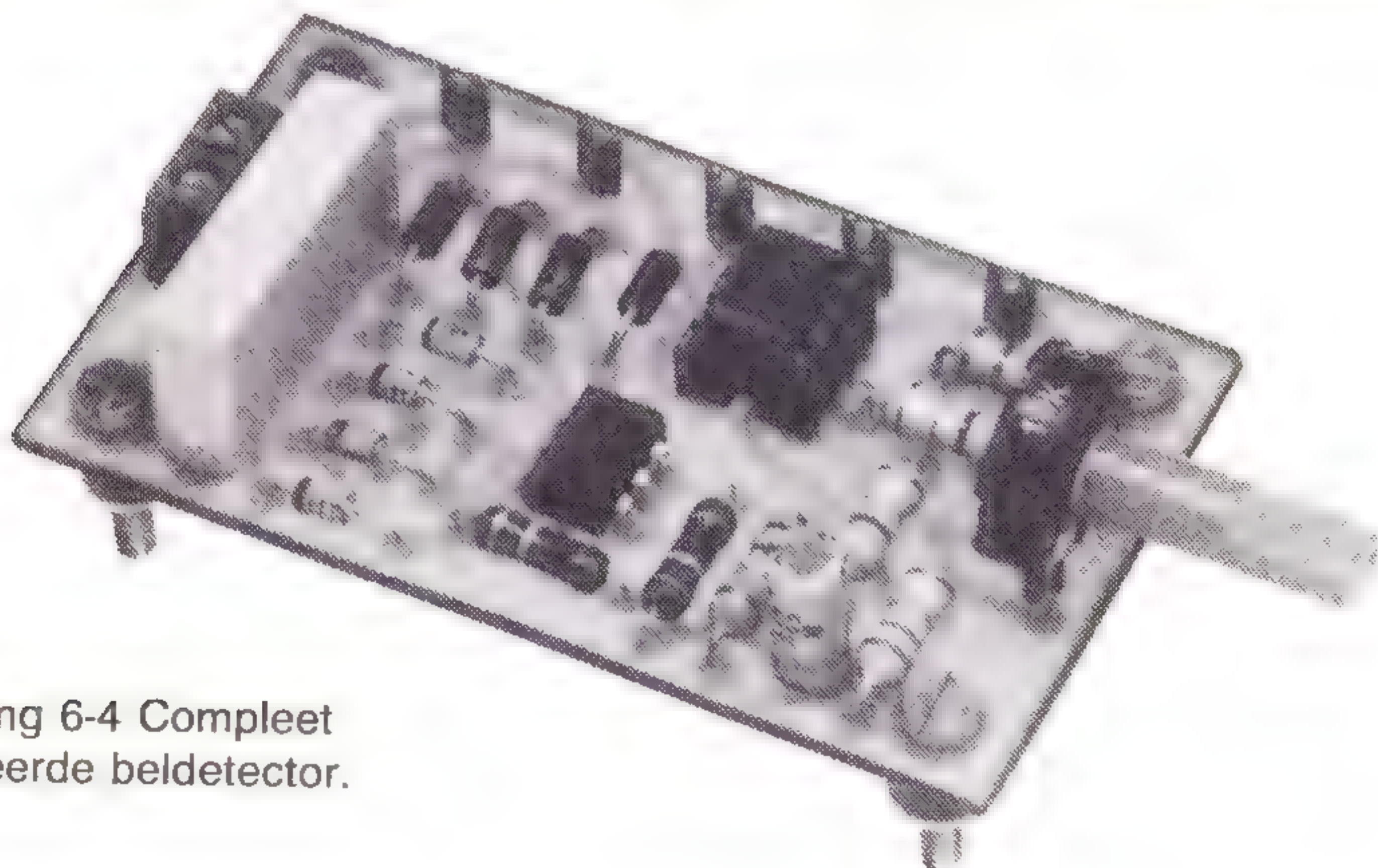


Afbeelding 6-3 Componentenopstelling voor de beldetector.

spanning nul blijft. Zou de naald van de meter even uitslaan of zou er een smalle positieve puls op het scherm van de scoop zichtbaar zijn, dan moet men de loper van R5 op en iets positievere spanning instellen. Laat vervolgens door een vriend of vriendin het nummer waarop de schakeling is aangesloten opbellen. Op het moment dat de bel in de telefoon gaat rinkelen moet de spanning op de uitgang gelijk worden aan + 15 V en onmiddellijk weer terug naar nul vallen tussen twee belsignalen.

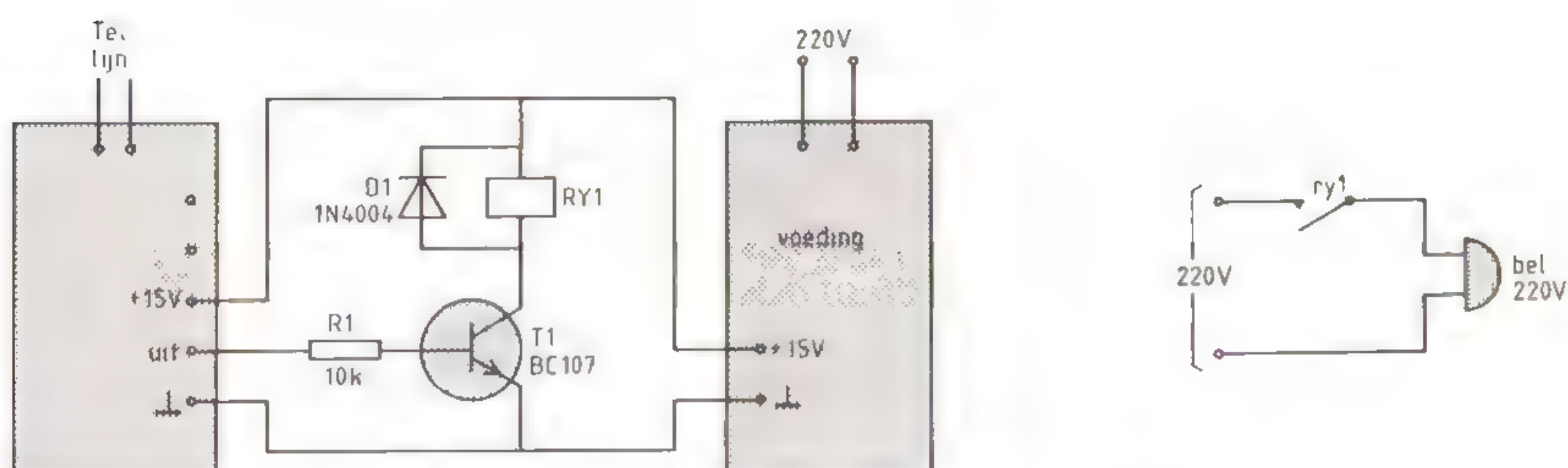
Het gebruik van de schakeling

De schakeling is uiteraard in eerste instantie ontwikkeld als basis van enige in latere hoofdstukken van dit boek beschreven automatische tele-



Afbeelding 6-4 Compleet gemonteerde beldetector.

foontoepassingen. Toch zijn er applicaties te verzinnen, waarin de bel-detector soleert. Afbeelding 6-5 geeft bijvoorbeeld een schakeling waarmee men een sterke 220 V bel uit de beldetector kan sturen. Voor lezers/lezeressen die de stentorbel uit hoofdstuk 8 nog niet voldoende herrie vinden maken, dus! Handig als men een centrale telefoon in een zeer grote of rumoerige ruimte heeft opgesteld of een huis met zeer grote tuin heeft. De uitgang stuurt via de schakeltransistor T1 een 15 V relais. Dit relais moet uiteraard wel in staat zijn de netspanning te schakelen! De 220 V bel is in serie met het relaiscontact op het 220 V net aangesloten. Het relais en het printje van de beldetector kunnen gevoed worden uit de in hoofdstuk 19 beschreven gestabiliseerde voeding.



Afbeelding 6-5 Een toepassing van de beldetector als "trigger" voor een zeer luide 220 V bel.

Onderdelenlijst

R1 en R2 = weerstand 10 k-Ohm, 1/4 W

R3 = weerstand 15 k-Ohm, 1/4 W

R4 = weerstand 8,2 k-Ohm, 1/4 W

R5 = staande instelpot 10 k-Ohm, 10 × 15

R6 = weerstand 22 k-Ohm, 1/4 W

R7 en R8 = weerstand 47 k-Ohm, 1/4 W

C1 = condensator 100 nF, 630 V

C2 = condensator 2,2 μ F (printelco), 16 V

D1, D2, D3 en D4 = zenerdiode 15 V, 400 mW

D5, D6, D7 en D8 = diode 1 N 4004

IC1 = geïntegreerde schakelingen TIL 113 (optische koppelaar)

IC2 = geïntegreerde schakelingen CA 3140 (operationele versterker)

Diversen:

1 × 6-pens IC-voetje

1 × 8-pens IC-voetje

1 × tweepolig printkroonsteentje

5 × printsoldeerlipje

1 × instelasje voor instelpotmeter

7. Optische telefoon-"bel"

Inleiding

Een lamp die gaat branden als men wordt opgebeld kan in bepaalde omstandigheden en omgevingen handiger zijn dan een rinkelende bel. Te denken valt een grote rumoerige ruimten met vele draaiende machines, waar het geluid van een bel vaak verloren kan gaan omdat er net op het moment dat men wordt opgebeld een boormachine of iets dergelijks gaat razen. Enige strategisch opgestelde lampen zijn dan veel opvallender, zelfs in het volle daglicht. Op kantoren, waar de telefoon om de minuut rinkelt, kan het zenuwen sparend zijn als de rinkelende bel wordt vervangen door een lamp. Ook als er in een en dezelfde ruimte vele PTT-lijnen uitmonden in even zovele telefoons kan het handig zijn als de rinkelende telefoon een lampje laat branden. De van komisch bedoelde films overbekende scène, waarin de drukbezette topmanager in een telefoonhoorn zit te praten, terwijl het een ander toestel is dat rinkelt, behoort dan definitief tot het verleden!

In principe zou men met de in het vorige hoofdstuk beschreven beldetector uiteraard op een zeer eenvoudige manier een optische telefoon-"bel" kunnen maken. Die mogelijkheid is in dat hoofdstuk zelfs uitgewerkt aan de hand van afbeelding 6-5. Het enige dat moet veranderen is dat de 220 V bel door een dito lamp vervangen moet worden.

Het is natuurlijk wel een heel gedoe voor het sturen van één gloeilampje: de beldetectorprint, een voeding en nog eens een extra relais! Gelukkig biedt de moderne elektronica onderdelen waardoor een optische telefoon-"bel" uit niet veel meer onderdelen kan worden samengesteld als de allereenvoudigste schakeling uit dit boekje, de elektronische bel uit hoofdstuk 4!

De optische koppelaar met fototriac

Die moderne onderdelen luisteren naar de namen "triac" en "optische triackoppelaar". Een triac, de universele elektronische wisselspanningschakelaar, is uiteraard niet zo erg nieuw. Maar wat te denken van een optische koppelaar waarin de infrarode LED geen fototransistor in geleiding stuurt maar een fotogevoelige triac laat doorslaan? Diverse fabrikanten brengen deze onderdelen op de markt en met de verkrijgbaarheid valt het best mee.

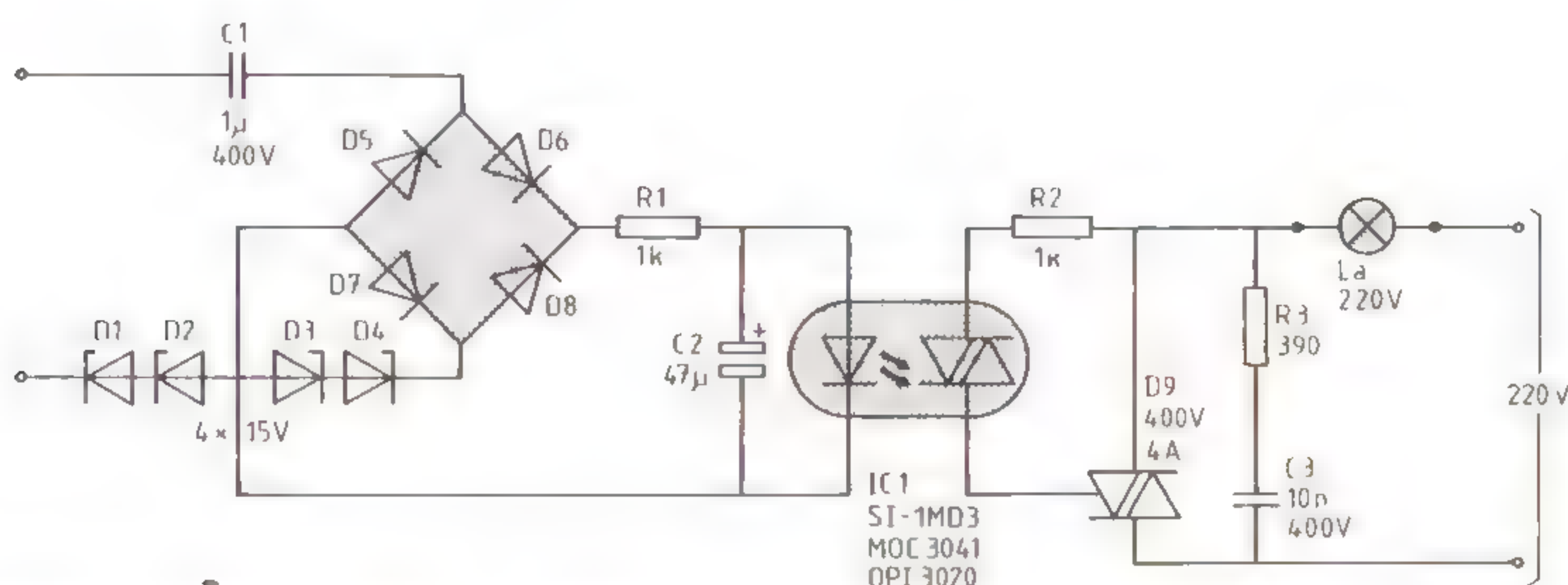
Dank zij zo'n onderdeel is het mogelijk een triac rechtstreeks uit het 220 V net aan te sturen, terwijl de energie voor het laten oplichten van de infrarode LED, zoals reeds bewezen in de schakeling uit het vorige hoofdstuk, rechtstreeks uit de PTT-lijn kan worden gehaald.

Er is dus geen externe voeding nodig en hoewel de schakeling rechtstreeks uit de netspanning wordt gevoed zorgt de optische koppelaar voor een ideale scheiding tussen dat in principe levensgevaarlijke net en de gevoelige PTT-lijn.

Het praktische schema

Het praktische schema van de optische "bel", getekend in afbeelding 7-1, vertoont veel gelijkenis met de ingangsschakeling van de beldetector.

De infrarode LED in de speciale optische koppelaar wordt op identieke manier uit de PTT-lijn gestuurd uit een gelijkrichterbrug met tussen schakelen van de onontbeerlijke condensator en de zenerdioden die ongewenste signalen sperren.



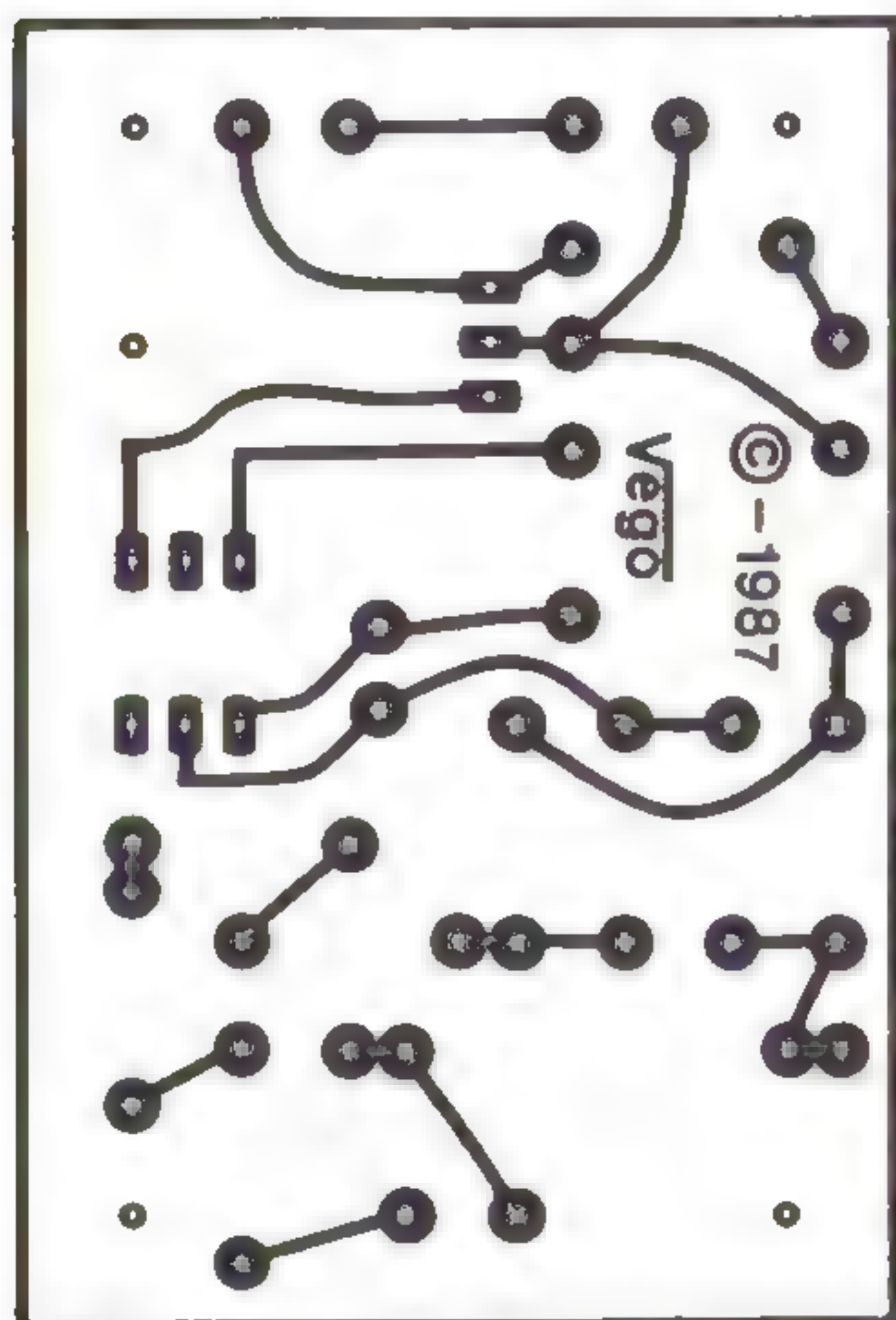
Afbeelding 7-1 Het volledige schema van de optische telefoon-"bel".

Ook nu zal de LED infrarode straling uitzenden als de belpulsen op de lijn verschijnen. Deze straling brengt nu echter geen transistor in geleiding, maar laat een optisch gevoelige triac doorslaan. Deze triac is opgenomen in de gateleiding van een "normale" triac. De gatestroom die gaat vloeien als de fototriac doorslaat heeft tot gevolg dat ook de tweede triac doorslaat en de lamp met het 220 V net verbonden wordt. De weerstand R2 is noodzakelijk om de gatestroom tot een veilige waarde te beperken. Noteer dat men een gewone 1/4 W weerstand kan gebruiken. Als de triac doorslaat valt de spanning over het onderdeel immers terug tot enige volt en op dat moment valt ook de gatestroom weg. Dat is echter geen ramp, omdat de triac blijft geleiden zolang er een bepaalde stroom doorheen vloeit. En daar zorgt de lamp wel voor! Alleen als de wisselspanning van het net door de nul gaat zal de triac weer gaan sperren. Bij het begin van de volgende halve periode gaat de spanning over R2 en de fototriac weer stijgen tot deze spanning zo groot is dat er voldoende gatestroom gegenereerd kan worden om de triac weer te laten ontsteken.

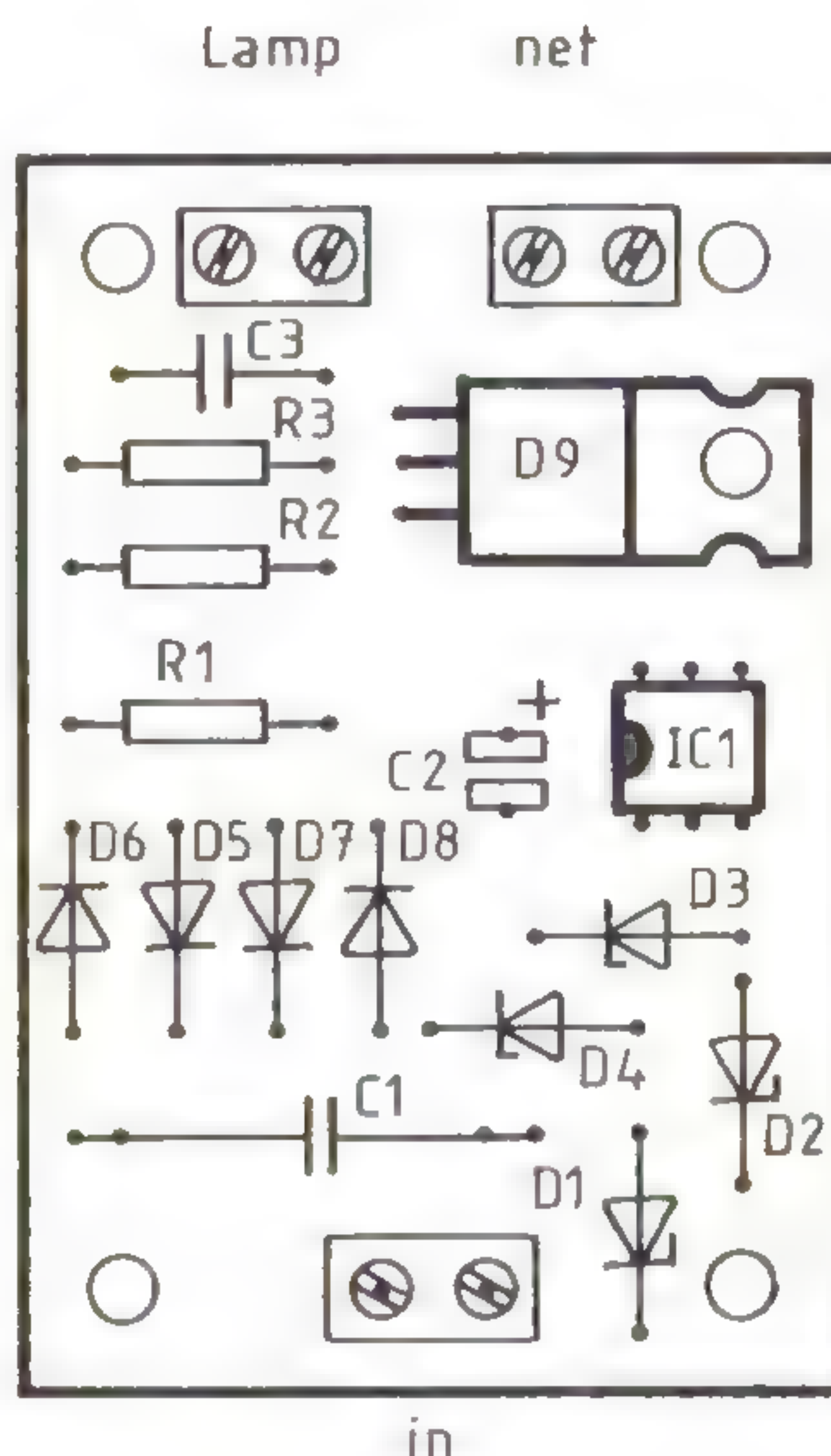
Over de triac is een zogenaamd "snubber"-netwerkje geschakeld, samengesteld uit de weerstand R3 en de condensator C3. Deze onderdelen zorgen ervoor dat de spanning over de triac niet te snel kan stijgen. Zoals misschien bekend kunnen triac's niet tegen te snelle span-

ningsstijgingen. Als de spanning te snel stijgt bestaat het gevaar dat het onderdeel door slaat.

In het schema zijn drie optische koppelaars aangegeven die in deze schakeling gebruikt kunnen worden. De SI-1MD3 wordt gefabriceerd door Sharp en is goed verkrijgbaar.



Afbeelding 7-2 Printontwerpje.



Afbeelding 7-3
Componentenopstelling van de optische belindicator.

Onderdelenlijst

R1 en R2 = weerstand 1 k-Ohm, 1/4 W

R3 = weerstand 390 Ohm, 1/4 W

C1 = condensator 1 μ F, 400 V

C2 = condensator 47 μ F (printelco), 16 V

C3 = condensator 10 nF, 400 V

D1, D2, D3 en D4 = zenderdiode 15 V, 400 mW

D5, D6, D7 en D8 = diode 1 N 4004

D9 = triac, 400 V, 4

AIC1 = geïntegreerde schakeling SI-1MD3 (optische koppelaar met fototriac)

Diversen:

3 x tweepolig printkroonsteentje, 5 mm raster

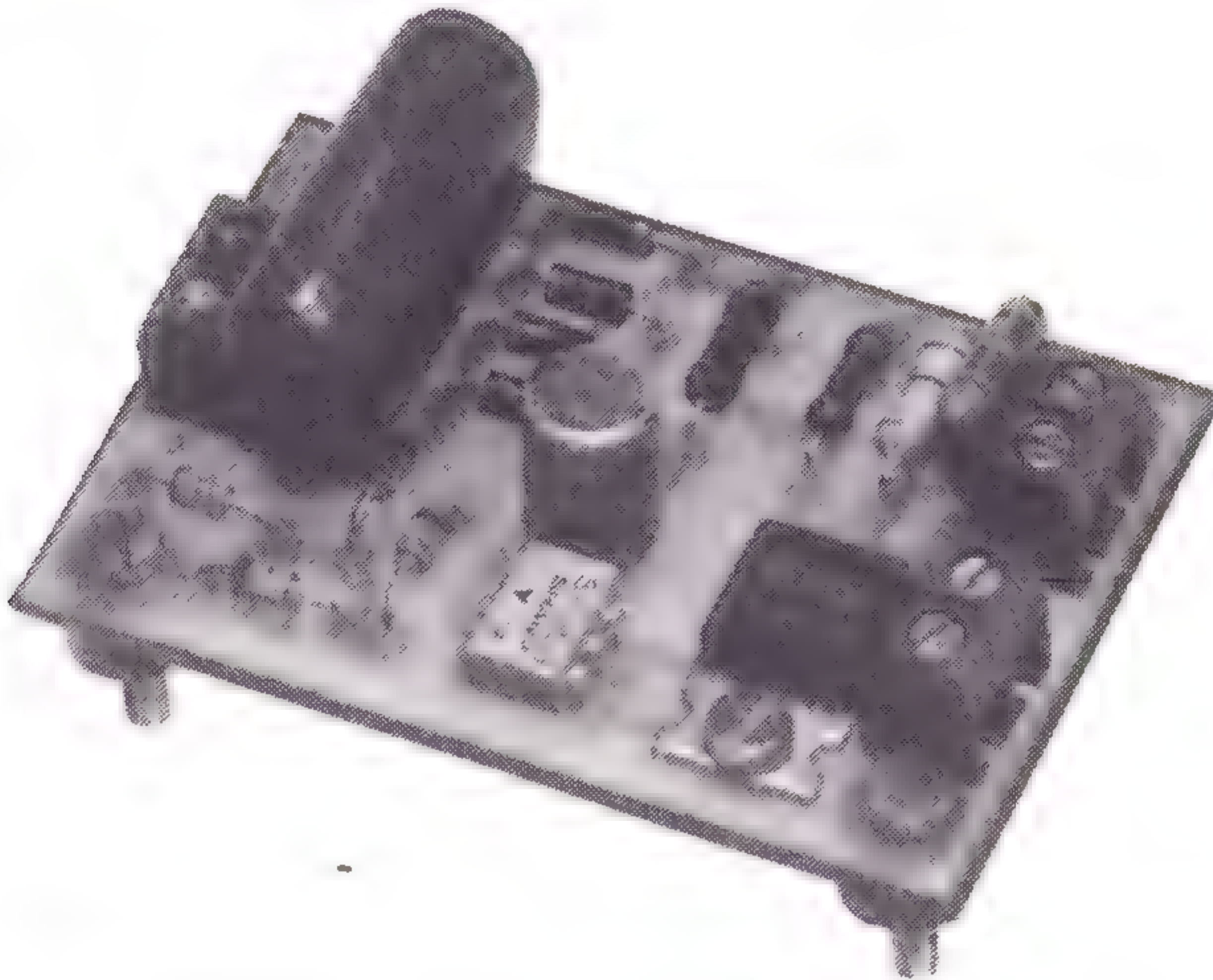
1 x M3 x 10 boutje

1 x M3 moertje

Bouw van de schakeling

De optische telefoon-"bel" kan ondergebracht worden op het printje van afbeelding 7-2 aan de hand van de bestukkingstekening van afbeelding 7-3. Noteer dat het niet noodzakelijk is de triac te koelen. De belpulsen worden immers intermitterend uitgezonden en de triac zal dus ook intermitterend geleiden, waardoor voldoende tijd vrij komt om het onderdeel te laten afkoelen.

Afbeelding 7-4 geeft een indruk van de compleet gemonteerde print.



Afbeelding 7-4 Het prototype van de lichtgevende "bel".

8. Stentorbel

Inleiding

Hoewel moet worden toegegeven dat de elektronische "bellen" van de moderne telefoons veel welluidender klinken dan het onbeschaafde gerinkel van de oude standaard PTT-apparaten, hebben zij echter wel één groot nadeel. Het geluid is, zelfs in de hardste stand van de volumeregeelaar, niet erg ver dragend. Ideaal voor gebruik op een kantoor waar men om de haverklap wordt lastig gevallen door de telefoon, maar niet geschikt om er een vrijwillige brandweerman midden in de nacht, ter bestrijding van een grote uitslaande brand, mee uit zijn bed te bellen.

De PTT is gaarne bereid u een extra bel te leveren voor het luttele bedrag van f 35,00 en dit kastje tegen uw muur te schroeven voor f 37,50. Prijswijzigingen voorbehouden, dat spreekt vanzelf! Het valt nog mee dat zij geen maandelijkse huur voor het ding vragen!

Wij, elektronici, peinzen er uiteraard niet over dat geld in een mammoet als de PTT te investeren. Liever gaan wij naar onze elektronikawinkel en geven ongeveer hetzelfde bedrag uit voor de aanschaf van de onderdelen die noodzakelijk zijn voor het zelf bouwen van de in dit hoofdstuk beschreven stentor- oftewel zeer luide extra bel.

Uiteraard werken wij elektronisch, dus moeten wij een luidspreker aan onze schakeling hangen. Nu heeft zo'n onderdeel een veel en veel lager rendement dan de elektromechanische PTT-bel. Wil er voldoende geluid uit de speaker komen, dan zijn wij helaas genoodzaakt een externe voeding op te trommelen, omdat het PTT-net volstrekt ongeschikt is om voldoende vermogen aan een luidspreker te leveren. Dus kunnen wij onze schakeling niet meer galvanisch, dus rechtstreeks, met het PTT-net verbinden maar moeten wij gebruik maken van de in hoofdstuk 6 beschreven beldetector.

De schakeling

De schakeling van de stentorbel is getekend in afbeelding 8-1.

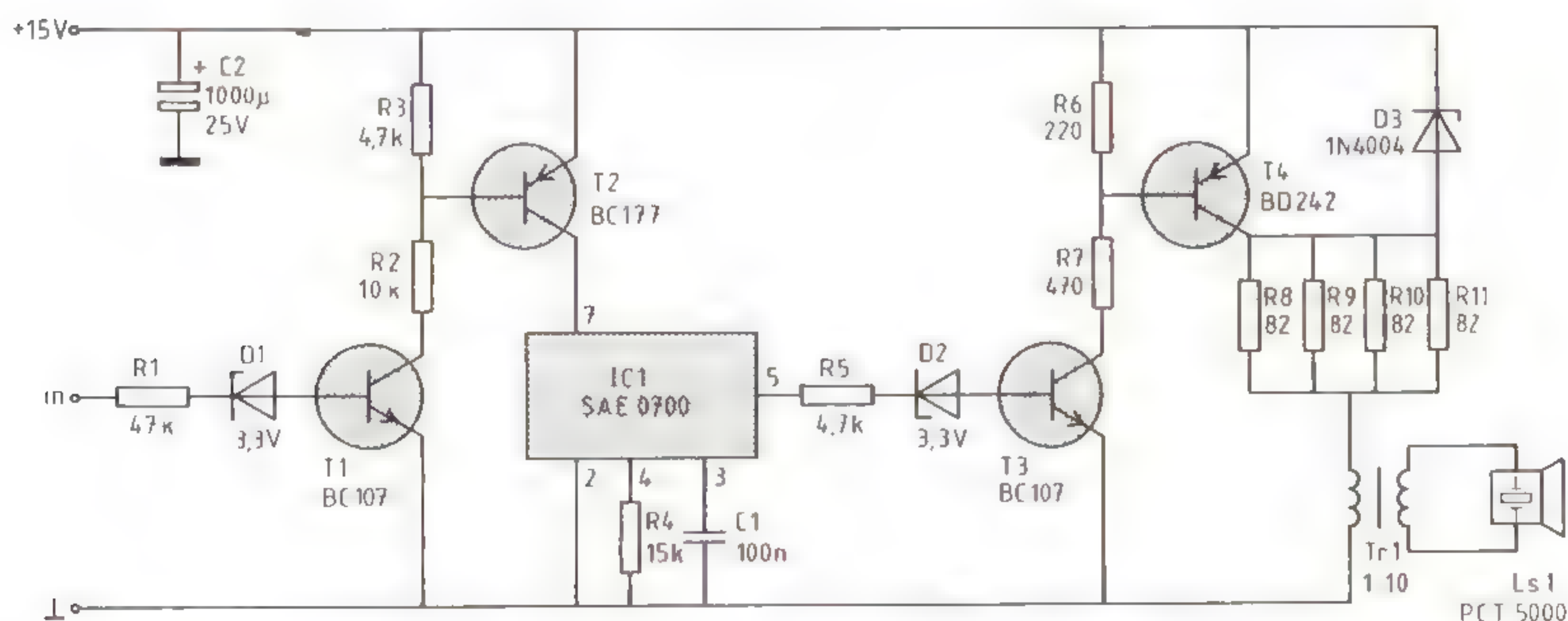
Voor de toonopwekker wordt gebruik gemaakt van het in hoofdstuk 4 reeds voorgestelde IC van Siemens, de SAE 0700. Voor een uitvoerige bespreking van dit IC wordt dan ook naar dat hoofdstuk verwezen. Het IC wordt nu echter niet via zijn wisselspanningsaansluitingen gevoed, maar tussen de gelijkspanningspennen 2 en 7. Pen 7 is echter niet rechtstreeks met de +15 V voeding verbonden, maar via een PNP-transistor T2. Deze wordt in de basis gestuurd door de NPN-transistor T1. De werking van deze stuurschakeling is als volgt. Als de beldetector geen signaal levert zal transistor T1 sperren. Er vloeit geen stroom door

de seriekring R3-R2-T1, er valt geen spanning over weerstand R3. De basis van T2 staat op dezelfde spanning als de emitter, ook deze halfgeleider spert. Pen 7 van IC1 hangt in de lucht.

Als het telefoontoestel wordt opgebeld zal de beldetector mooie +15 V pulsjes leveren. Deze sturen via weerstand R1 en diode D1 de transistor T1 in verzadiging. Er gaat stroom vloeien door de basis-emitter overgang van T2, weerstand R2 en transistor T1. Transistor T2 wordt ook in verzadiging gestuurd, pen 7 van het IC wordt met de positieve voeding verbonden.

Het Siemens IC gaat zijn specifiek uitgangssignaal produceren. Dat is een blokspanning die heen en weer springt tussen 0 en +15 V.

Nu is het erg moeilijk dergelijke blokspanningen met behulp van een eindversterker-IC te versterken. Deze schakelingen zijn in eerste instantie bedoeld voor het verwerken van muziek- en spraaksignalen en deze bevatten niet zo'n snelle pulsflanken (overgangen van een lage naar een hoge spanning) als de uitgangsspanning van de SAE 0700. Gedurende deze snelle signaalfanken gaan namelijk beide eindtransistoren van de eindtrap in het IC even samen geleiden waardoor de dissipatie (het vermogensverbruik) in het IC tot ongezonde hoogte stijgt! Nu zou het best wel mogelijk zijn die snelle flanken af te vlakken door het tussen schakelen van een filtertje. Maar waarom al deze moeite doen als het op een eenvoudiger manier ook kan?



Afbeelding 8-1 Volledig schema van de elektronische telefoonbel met groot volume.

De rechthoekvormige spanning op de uitgang van het IC is op een wel zeer eenvoudige manier om te zetten in een flinke stroom. Het volstaat enige schakeltransistoren met oplopend maximaal vermogen in cascade achter elkaar te schakelen. In het schema stuurt transistor T3 transistor T4 op dezelfde manier in verzadiging en sper als beschreven bij de combinatie T1-T2. De BD 242 die voor T4 gebruikt wordt in een flink baasje: een collectorstroom van 3 A spuit er doorheen als water door een brandslang. Het oppeppen van het uitgangssignaal van de SE 0700 is dus geen punt. Wél hoe wij deze vermogencapaciteit omzetten in geluid. Het opnemen van een gewone 4 of 8 Ohm luidspreker tussen de collec-

tor van T4 en de massa is niet zo'n succes. De in hoofdstuk 19 beschreven voeding kan maximaal 400 mA leveren en dat is heel wat minder dan een zo lage belasting zou eisen. En zelfs als wij een zware 15 V voeding zouden gebruiken gaat het nog niet lang goed. De tussen 0 en +15 V pulserende spanning die over de luidsprekerspoel zou worden aangelegd zou een grote gelijkstroom door deze spoel veroorzaken, waardoor de luidspreker binnen afzienbare tijd zou doorbranden!

In het schema is gekozen voor een vrij ingenieuze oplossing. In plaats van een gewone elektrodynamische luidspreker met een spreekspoel en een lage impedantie wordt gebruik gemaakt van een piëzokeramisch hoge tonen speaker. Deze zijn vrij goedkoop in alle maten en vormen in de handel. Het voordeel van deze componenten is dat zij een resonantiefrequentie hebben die niet ver uit de buurt ligt van de frequentie die door de SAE 0700 wordt opgewekt. Hetgeen tot rechtstreeks gevolg heeft dat het rendement voor deze frequenties het hoogst is, met andere woorden er het meest lawaai uit komt! De impedantie van deze piëzospeakers is echter zeer hoog en de beschikbare +15 V zou niet meer dan een zacht gefluister uit het kristalletje ontlokken. Er zit niets anders op dan een trafo tussen te schakelen, net zoals dat te doen gebruikelijk was bij de oude buizenversterkers. Wie dit onderdeel volgens de officiële regels van de edele elektronicaontwerp kunst zou gaan berekenen zou al gauw het potlood ontmoedigd terzijde gooien. Groot en duur zou het resultaat zijn! Maar, is dit niet een zeer speciaal geval waarbij de schakeling hoogstens 20 seconde lang geactiveerd wordt? Na deze tijd stopt de centrale immers het belsignaal en breekt de verbinding af. En is het bovendien niet zo dat dit signaal ook nog eens intermitterend is? Praktijkproeven hebben uitgewezen dat de schakeling uitstekend en betrouwbaar werkt met... een lichtorgeltrafootje van vijf gulden! Wel moet dat dingetje een wikkolverhouding van 1 op 10 hebben. En bovendien mag men de schakeling nooit (dus ook niet tijdens het testen) langer dan een halve minuut ononderbroken laten werken. De kans is groot dat de primaire wikkeling van het trafootje doorbrandt.

Terug nu naar het schema. Als de SAE 0700 werkt staan er forse pulsen van 15 V amplitude op de collector van transistor T4. Deze worden aan de laagohmige wikkeling van het trafootje aangeboden, maar wel met enige parallel geschakelde weerstanden in serie met de stroomkring. De trafo zet de lage spanning om in forse pulsjes van ongeveer 80 V top-tot-top, die rechtstreeks aan het piëzo-element van de hoge tonen luidspreker worden aangeboden.

Om de transistor te beveiligen tegen de hoge spanningspulsen die over de primaire wikkeling van de trafo kunnen ontstaan bij het wegvallen van de stroom is een 1 N 4004 diode parallel geschakeld.

De schakeling trekt ongeveer 250 mA stroom van de +15 V voeding. Dat is een gemiddelde waarde, de piekstroom is uiteraard veel groter. Om de voeding niet met deze pieken te belasten is een zeer grote reservoirco van 1000 μ F parallel over de voeding opgenomen.

De opgewekte geluidsdruk hangt uiteraard in belangrijke mate af van de eigenschappen van de toegepaste piëzoresonator.

Een PCT-5000 van het tamelijk onbekende japanse merk ARROW bleek uitstekend te voldoen.

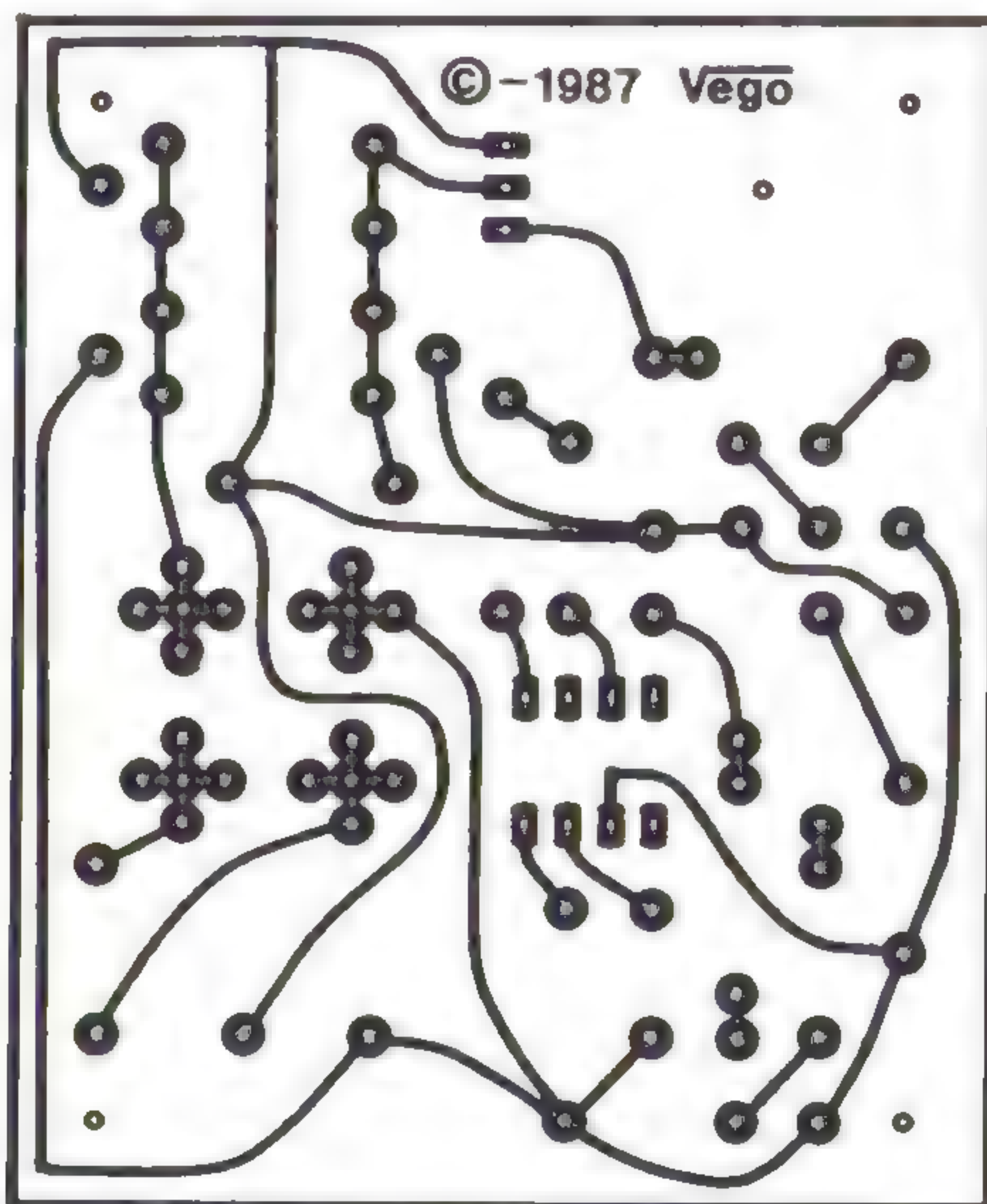
Belangrijke opmerking

Gebruik deze schakeling nooit zonder belaste secundaire wikkeling van de trafo! Over de open secundaire wikkeling ontstaan door inductieve opslinging smalle spanningspulsjes van meer dan 2000 V!

Weliswaar niet echt gevaarlijk, maar toch onaangenaam bij aanraking. Een groter gevaar is dat de isolatie in het trafootje doorslaat en men het onderdeel kan weggooien.

Het bouwen van de stentorbel

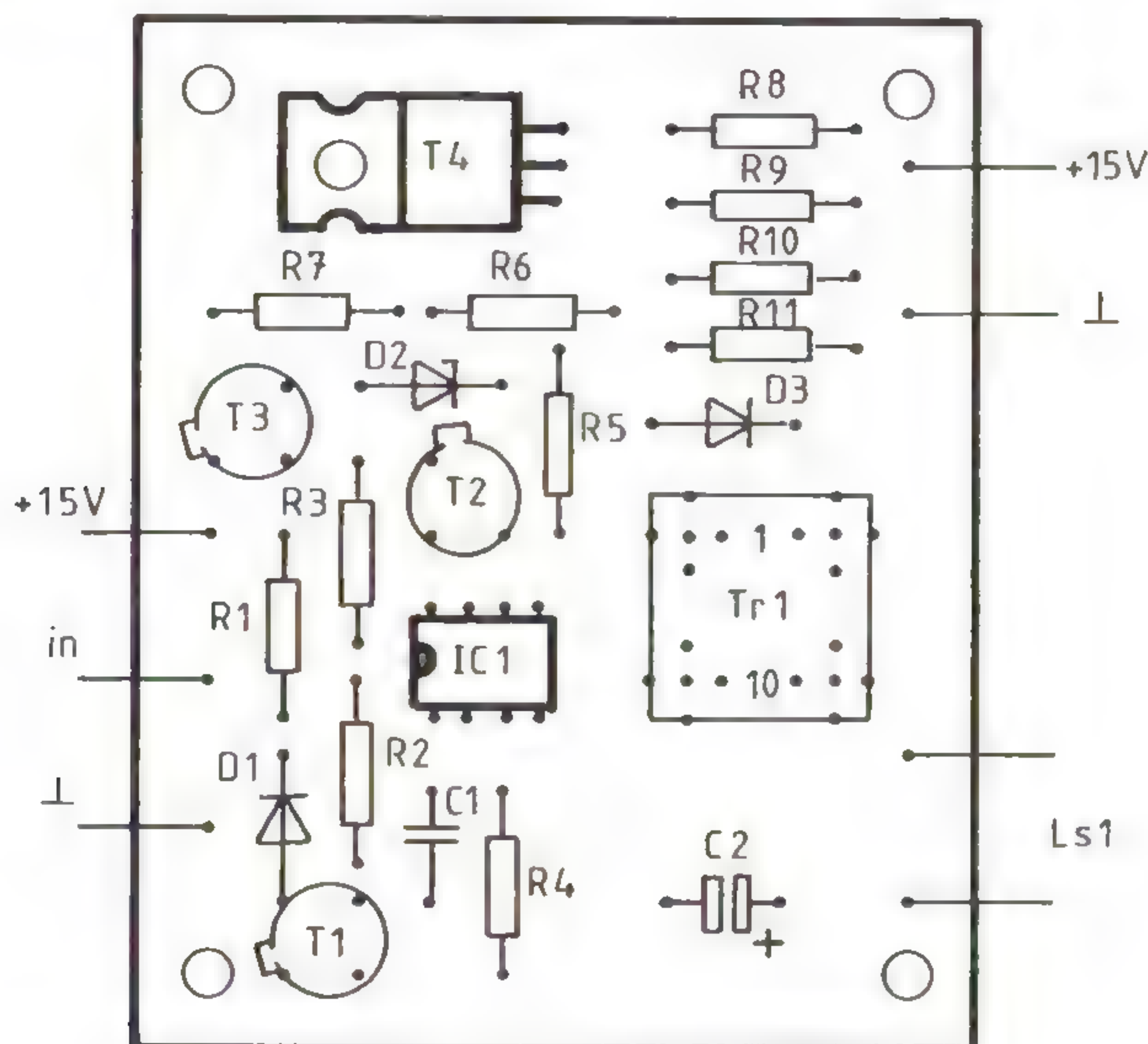
Het printje, getekend in afbeelding 8-2, is wat afmetingen betreft aangepast aan het printje van de beldetector van hoofdstuk 6. De drie soldeerlipjes aan de rechter kant van de print, zie de componentenopstelling van afbeelding 8-3, staan tegenover de functiecompatibele lipjes op de print van de detector. Beide schakelingen zijn dus tot een compact geheel samen te bouwen.



Afbeelding 8-2 Printje voor de stentorbel.

Transistor T4 moet op een klein U-vormig koelplaatje bevestigd worden. Omdat er absoluut geen standaardisatie bestaat in de afmetingen van scheidingstrafootjes voor lichtorgels zijn op de print een heleboel gaatjes voorzien voor het onderbrengen van dit onderdeel. Denk er bij de monta-

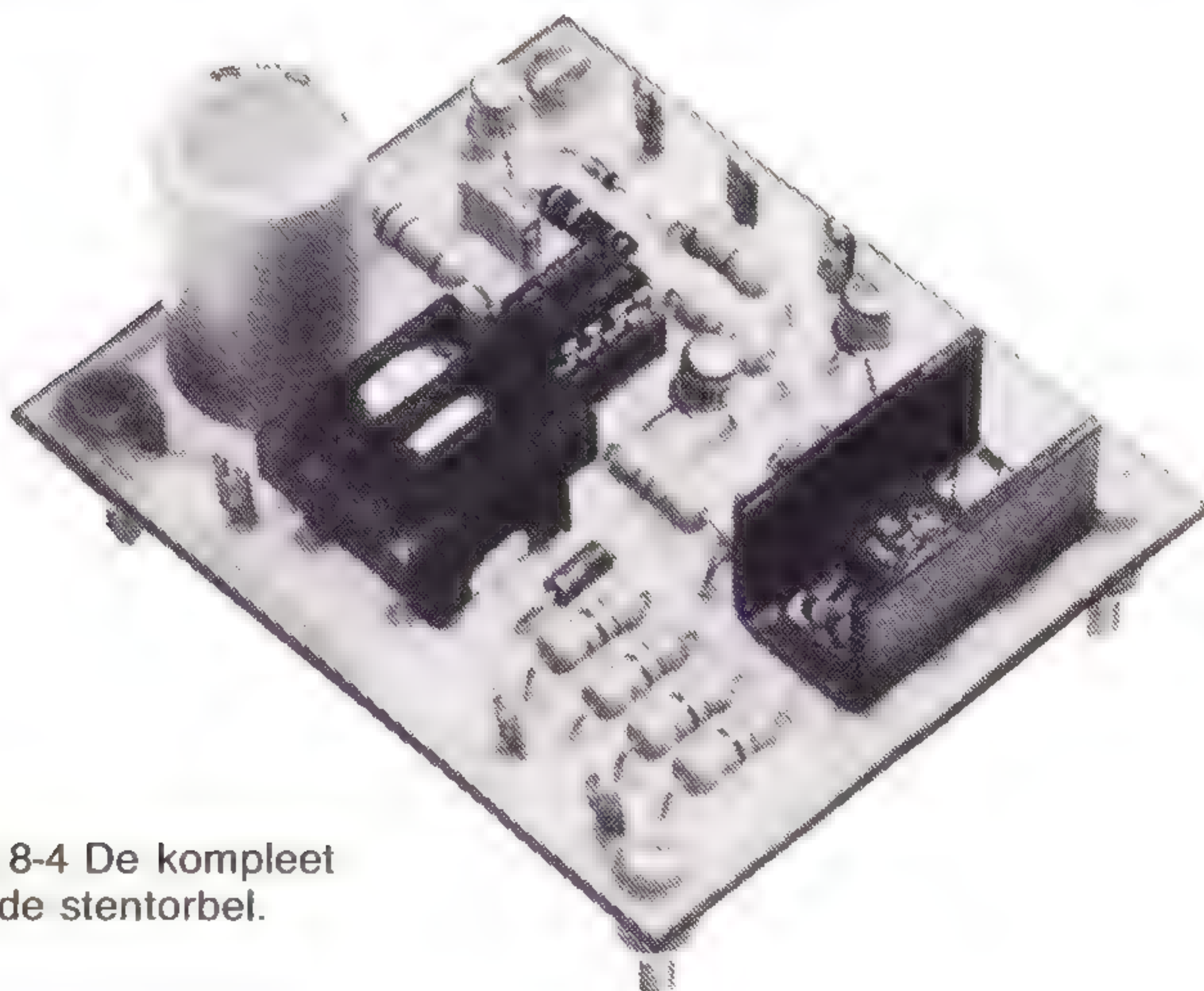
ge van dit trafootje aan dat, in tegenstelling tot wat gebruikelijk is, de wikkeling met het meeste aantal windingen met het piëzotweertertje verbonden moet worden!



Afbeelding 8-3 De componentenopstelling voor de stentorbel.

Testen van de stentorbel

De schakeling kan ook zonder beldetector getest worden. Na het aan de schakeling solderen van de piëzokeramisch luidspreker en het verbinden met een voeding van + 15 V kan men door middel van een draadje



Afbeelding 8-4 De compleet gemonteerde stentorbel.

de ingang met de + 15 V verbinden. Het typische geluid van een elektronische telefoonbel moet nu met een behoorlijk volume uit het speakertje opstijgen.

Als de schakeling op deze manier werkt is men er zeker van dat de stentorbel het ook zal doen in combinatie met de in hoofdstuk 6 beschreven beldetector.

Denk bij het testen aan de twee reeds genoemde aandachtspunten:

- de schakeling niet langer dan ongeveer een halve minuut ononderbroken laten werken;
- de schakeling niet laten werken zonder belasting op de secundaire van het trafootje.

Onderdelenlijst

R1 = weerstand 47 k-Ohm, 1/4 W

R2 = weerstand 10 k-Ohm, 1/4 W

R3 en R5 = weerstand 4,7 k-Ohm, 1/4 W

R4 = weerstand 15 k-Ohm, 1/4 W

R6 = weerstand 220 Ohm, 1/4 W

R7 = weerstand 470 Ohm, 1/4 W

R8, R9, R10 en R11 82 Ohm, 1/4 W

C1 = condensator 100 nF, MKH

C2 = condensator 1000 μ F (printelco), 16 V

D1 en D2 = zenerdiode 3,3 V, 400 mW

D3 = diode 1 N 4004

T1 en T3 = transistor BC 107

T2 = transistor BC 177

T4 = transistor BD 242

IC1 = geïntegreerde schakeling SAE 0700 (ringeroscillator)

Diversen:

1 x 8-pens IC-voetje

1 x U-vormig koelplaatje voor TO-126

1 x lichtorgeltrafo, 1/10

1 x piëzo-elektrische tweeter

7 x printsoldeerlipje

1 x M3x10 boutje

1 x M3 moertje

9. Twee op één lijn

Inleiding

Nu zowat iedereen in Nederland een telefoon heeft en de markt dus volkomen verzadigd is, heeft de commercie een nieuwe afzet gecreëerd: de tweede telefoon! Spotgoedkope elektronische toestellen worden in allerlei vormen op iedere hoek van iedere straat aangeboden en waarschijnlijk hebben er al tien- zonet honderdduizenden van deze apparaatjes een eigenaar gevonden. Aansluiten is kinderlijk eenvoudig: de twee draadjes op de twee aders van de PTT-lijn schakelen en klaar is kees. De elektronica staat dan gewoon parallel over het officiële PTT-toestel, een situatie die in feite niet mag, maar waar het bedrijf weinig tegen kan uitrichten.

Elektronisch alternatief

Toch heeft deze parallelschakeling een aantal nadelen. Op de eerste plaats kan het gebeuren dat de bel in het PTT-toestel zachtjes gaat rinkelen op het ritme van de kiespulsen die door de elektronische telefoon op de lijn worden gezet.

Hetgeen verstrooide huisgenoten of kinderen, dol op de telefoon, er toe brengt de telefoon op te nemen in de veronderstelling dat men wordt opgebeld.

Op de tweede plaats kan men het gesprek met het tweede toestel af luisteren, zodat het nauwelijks nog met fatsoen mogelijk is telefonisch te roddelen over medebewoner! De officiële door de PTT ondersteunde systemen om twee apparaten op een lijn aan te sluiten vragen een heleboel bedrading in huis en zijn tamelijk ondoorzichtig. Bovendien zijn een aantal van deze systemen eenvoudig niet uit te voeren met de goedkope tweedraads apparaten. Hetgeen tot gevolg heeft dat men de onbevredigende situatie maar verder laat woekeren. Maar dit hoeft nu niet meer!

Met de in dit hoofdstuk beschreven eenvoudige schakeling, die uit welgeteld 14 elektronische onderdelen bestaat, kan men een ideaal parallelsysteem realiseren, dat bovendien de eenvoud zelf is. Het printje heeft zes aansluitingen, twee daarvan ontvangen de PTT-lijn, twee gaan naar toestel 1, de twee laatste naar toestel 2.

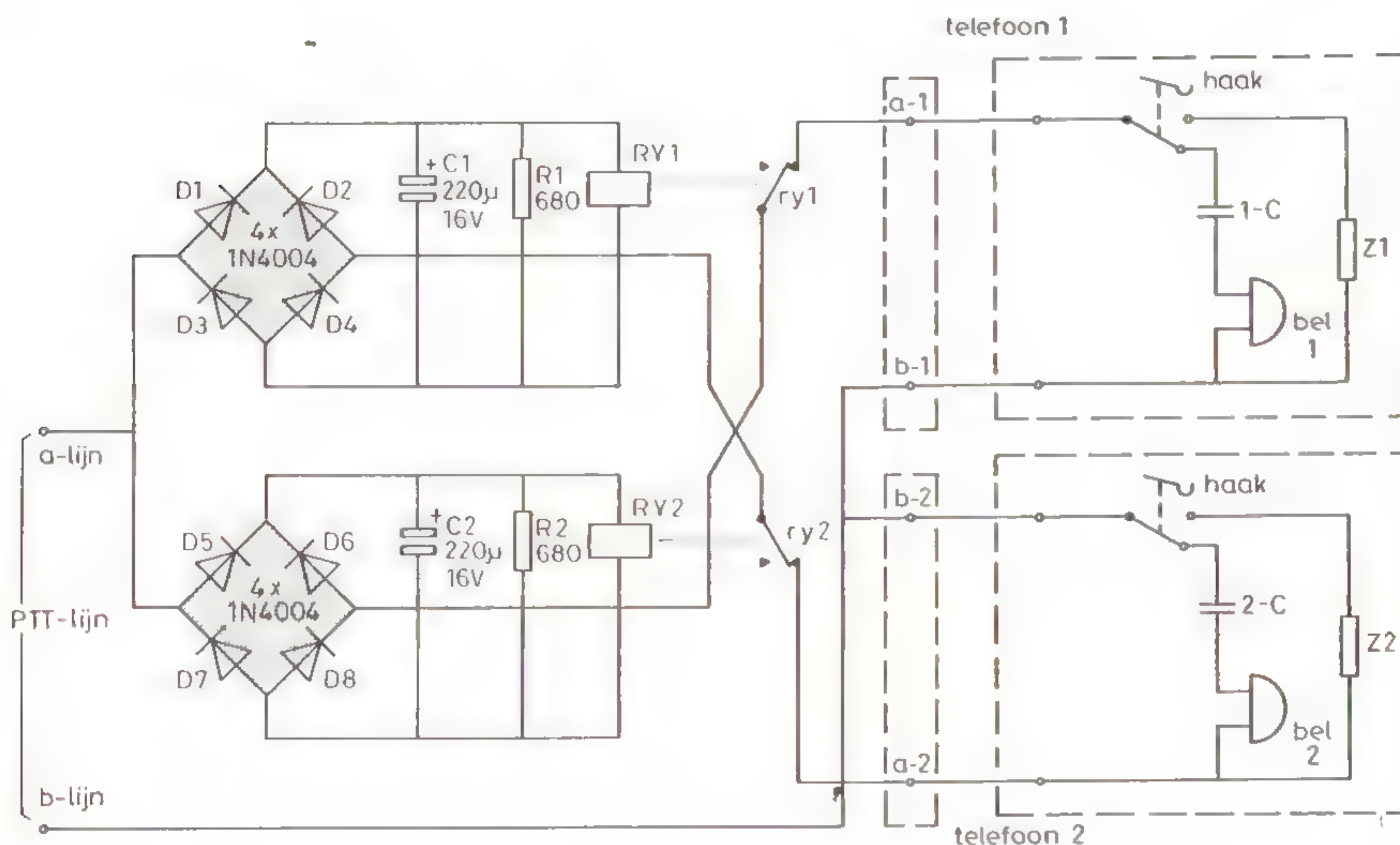
Het schakelingetje biedt de volgende mogelijkheden:

- bij een inkomend gesprek gaan de bellen in beide toestellen rinkelen;
- het toestel dat het eerst wordt opgenomen neemt het gesprek aan en schakelt het tweede toestel uit, zodat af luisteren is uitgesloten;

- men kan het gesprek omzetten naar de tweede telefoon door eerst deze te laten opnemen en nadien bij nummer 1 de hoorn op de haak te leggen;
- bij een uitgaand gesprek schakelt de telefoon die het eerst wordt opgenomen de tweede uit, zodat de bel niet meerinkelt met de kiespulsen.

Het schema

Hoewel het schema van deze automatische omschakelaar zeer eenvoudig is, kijk naar afbeelding 9-1, vergt het toch enige studie om de werking te doorgronden. In feite draait ook hier alles om het basisidee achter het automatisch telefoonverkeer. In rust, dus met hoorn op de haak, staat er een condensator in serie tussen de aansluitingen van de telefoon en heeft het apparaat een oneindig hoge gelijkstroomweerstand. Neemt men de hoorn op, dan schakelt de interne haakschakelaar een resistieve belasting tussen de aansluitingen a en b en valt de gelijkstroomweerstand van het apparaat dus terug tot een meetbare waarde. Het gevolg is dat er door de keten een gelijkstroom gaat lopen, omdat er in de centrale een gelijkspanning tussen de aders a en b wordt aangesloten. In het schema van afbeelding 9-1 zijn de twee relaïsschakelaars in rust getekend, dus in de positie die zij hebben bij niet bekrachtigd relais. De werking is het gemakkelijkst te doorgronden door de stroomloop in het schema na te gaan in verschillende situaties.



Afbeelding 9-1 Volledig schema telefoonsplitser.

1: beide toestellen in rust

De haakschakelaars staan in de getekende stand, de belcondensator is in de keten opgenomen, er vloeit geen gelijkstroom door de telefoons.

Omdat de b-aansluitingen van de telefoons rechtstreeks verbonden zijn met de b-aansluiting van het net, is het volledige systeem stroomloos, een eis die door de PTT wordt gesteld.

2: er wordt gebeld

Er wordt een wisselspanning op de lijn gezet. Stel dat lijn-a positief is ten opzichte van lijn-b. Er vloeit een stroom via D1, C1, D4, Sy-2, a-2, BEL-2, 2-C, b-2 naar lijn-b. De bel van de onderste telefoon wordt dus geactiveerd. Op dezelfde manier kan men de stroomloop voor de bovenste telefoon nagaan, men zal vaststellen dat het wisselspanningssignaal via de bruggelijkrichter D5-D8, condensator C2 en schakelaar Sy-1 naar telefoon-1 wordt geleid. Als de polariteit van de wisselspanning omkeert heeft dit enkel tot gevolg dat de overige dioden in de twee bruggen gaan geleiden. Kortom: beide telefoons gaan bellen!

3: telefoon 1 wordt opgenomen

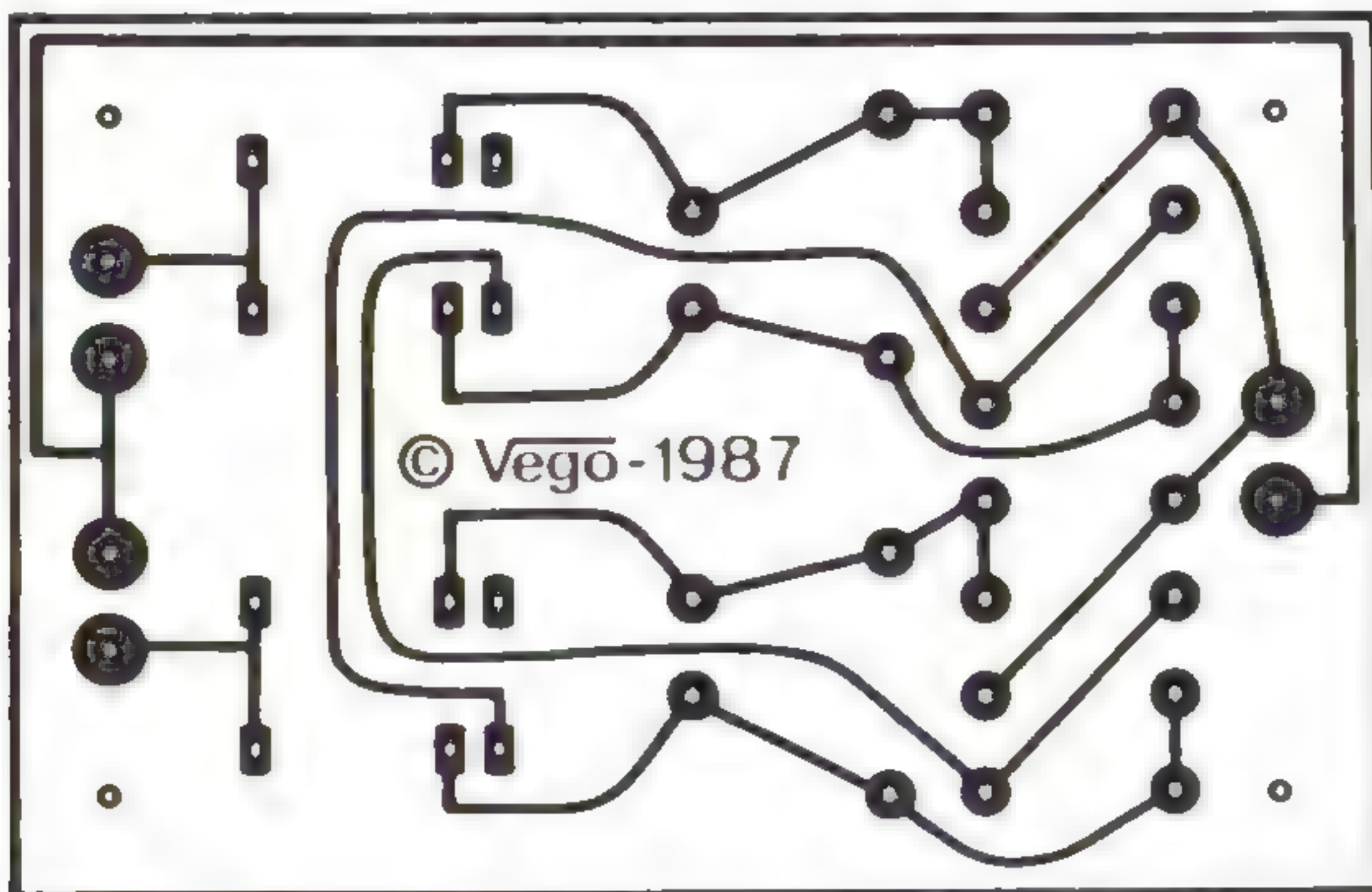
De haakschakelaar staat in de bovenste stand, de resistieve/inductieve belasting Z-1 wordt tussen a-1 en b-1 geschakeld. Het gevolg is dat er een gelijkstroom door Ry-2 gaat vloeien, waardoor het relais bekrachtigd wordt en schakelaar Sy-2 opent. Telefoon 2 wordt uit de schakeling verwijderd.

4: overzetten gesprek

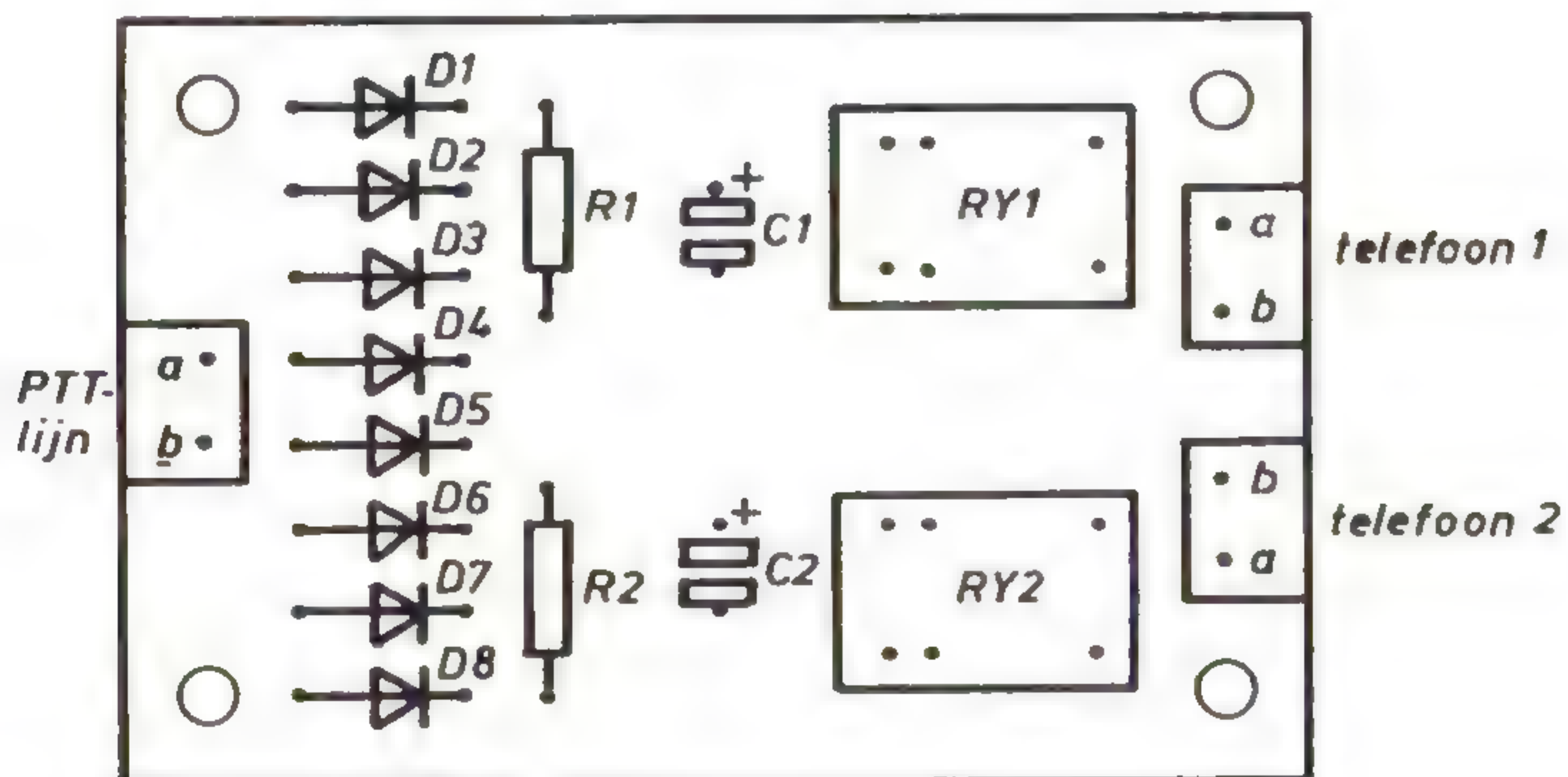
Eerst wordt telefoon 2 opgenomen, waardoor Z-2 in keten wordt geschakeld. Omdat Sy-2 nog steeds geopend is heeft dat verder nog geen gevolg. Nadien legt men telefoon 1 op. Z-1 wordt uitgeschakeld, de stroom die Ry-2 deed aantrekken valt weg. Op het moment dat Sy-2 weer sluit vloeit er echter stroom door telefoon 2, afkomstig van de brug D1/D4 en relais Ry-1. Dit relais komt op, Sy-1 opent, telefoon 1 wordt losgekoppeld. Telefoon 2 neemt de verbinding over. Het omschakelen van de relais gaat zo snel dat de verbinding niet verbroken wordt.

Bouw van de schakeling

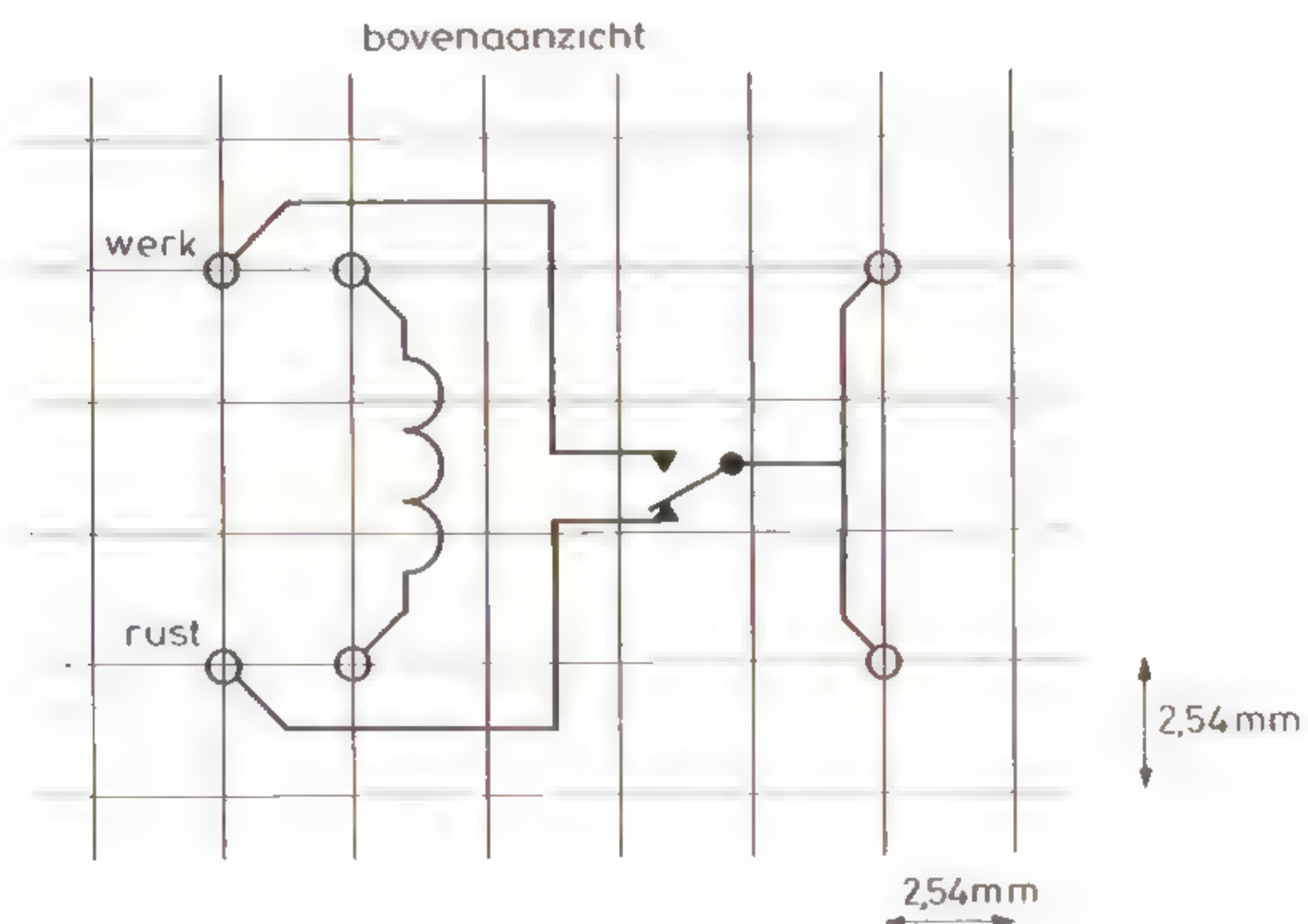
De schakeling wordt ondergebracht op het printje van afbeelding 9-2. De onderdelen kunnen volgens afbeelding 9-3 een comfortabel plekje op de aan hun toegewezen plaats opzoeken. Uiteraard zijn de relais geen standaard onderdelen. De standaard kamrelais, die in iedere onderdelenhandel wel van het een of ander fabrikaat verkrijgbaar zijn en die gestandaardiseerde aansluitingen hebben zijn namelijk niet gevoelig genoeg voor deze toepassing. In het prototype werden relais van het fabrikaat Meisei toegepast, met een spoelweerstand van 700 Ohm, een aanspreekspanning van ongeveer 7 V en een afvalspanning van ongeveer 1,5 V. Deze miniatuur relaitjes zijn zo gevoelig dat zij al aanspreken bij een spoelstroom van minder dan 10 mA! Deze onderdelen zitten in het leveringspakket van de firma Elicom uit Stadskanaal en iedere detaillist kan ze daar bestellen. Het is uiteraard mogelijk afwijkende modellen van andere fabrikanten te gebruiken, voor zover althans de opgegeven spe-



Afbeelding 9-2 Printontwerp, schaal 1/1.

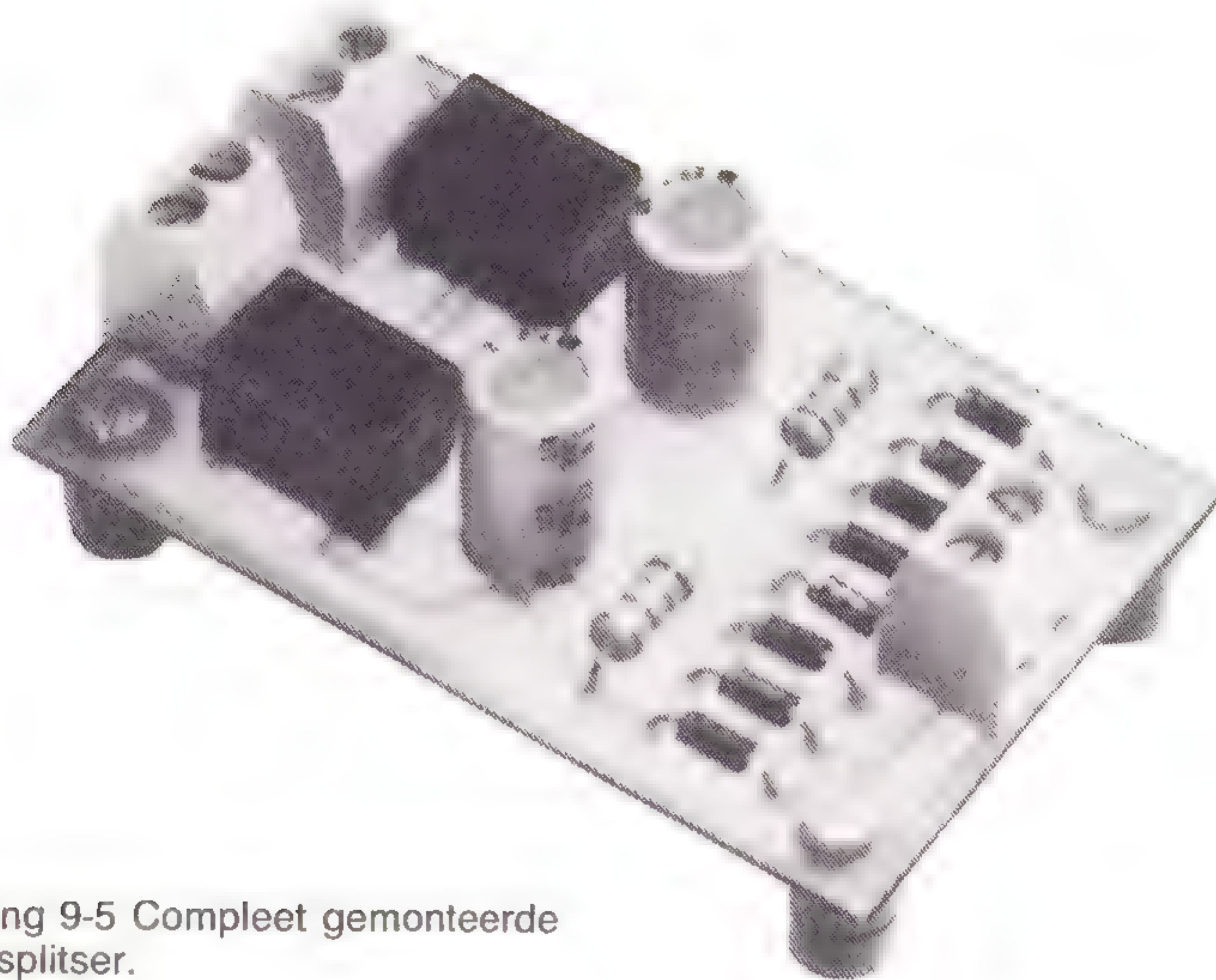


Afbeelding 9-3 Onderdelenopstelling.



Afbeelding 9-4 Aansluitcode M3S-relais, bovenzijde.

cificaties overeen stemmen. Afbeelding 9-4 geeft de aansluitcode van de M3S relais op de print zodat het zonder spoorzoekerij mogelijk is andere modellen door middel van draadjes met de print te verbinden.



Afbeelding 9-5 Compleet gemonteerde telefoonsplitser.

Onderdelenlijst

R1 en R2 = weerstand 680 Ohm, 1/4 W

C1 en C2 = condensator 220 μ F (printelco), 25 V

D1 tot en met D8 = diode 1 N 4004

Diversen:

2 x M3S-12-H, 12 V printrelais, Meisei

3 x tweepolig printkroonsteentje, 5 mm raster

Alternatieve relais

De verrukkelijk kleine relaitjes die in deze schakeling worden gebruikt zijn de auteur van dit boekje zo goed bevallen dat zij zijn uitgeroepen tot standaardrelais voor deze publicatie. Men zal in de volgende hoofdstukken nog drie bouwbeschrijvingen aantreffen waarin deze relais voorkomen. Wie de in het prototype toegepaste Meisei relais niet kan vinden kan baat hebben bij onderstaand lijstje, waarin een aantal equivalente relais van andere fabrikanten wordt opgesomd.

– Siemens:

Siemens levert onder verzamelcode V23101 een aantal miniatuur relais, waarvan één type het M3-12H exemplaar van Meisei zonder problemen

kan vervangen. De V23101-A6-A101 heeft echter een spoelweerstand van 320 Ohm in plaats van 700 Ohm en het is dan waarschijnlijk niet noodzakelijk de weerstanden van 680 Ohm parallel te schakelen over de relaisspoelen.

– Original:

Een niet zo bekende relaisfabrikant, die echter onder code OUA-SS-112D-12V een volledig compatibel relais levert. Enig verschil is dat het relais één aansluiting minder heeft, omdat het moedercontact slechts een maal naar buiten is gevoerd. Bij alle ontwerpen in dit boekje waarin zo'n relais wordt toegepast is hier echter rekening mee gehouden en men kan de Originaluitvoering zonder meer toepassen.

– SAX:

Fabrikant SAX uit Singapore levert een identiek relais onder code 211C-DO12-P-B met een spoelweerstand van 700 Ohm.

Gebruik

Over het gebruik van deze schakeling valt eigenlijk niets speciaals te vertellen. Het printje kan op iedere geschikte plaats op de PTT-lijn worden aangesloten en door middel van twee gewone tweelingsnoeren met de beide toestellen verbonden worden.

10. Nog meer op één lijn

Inleiding

De in het vorige hoofdstuk beschreven schakeling heeft enige nadelen. Op de eerste plaats kan men er slechts twee toestellen op aansluiten. In de meeste gevallen uiteraard meer dan genoeg maar als u ook nog eens vanuit uw badkuip - al dan niet smullend van iets met een zeer luchtige vulling - met de wereld wil communiceren dan heeft "Twee op één lijn" net één aansluiting tekort.

Op de tweede plaats moeten er vanaf de print twee leidingen getrokken worden naar de plaats waar de telefoons zich bevinden.

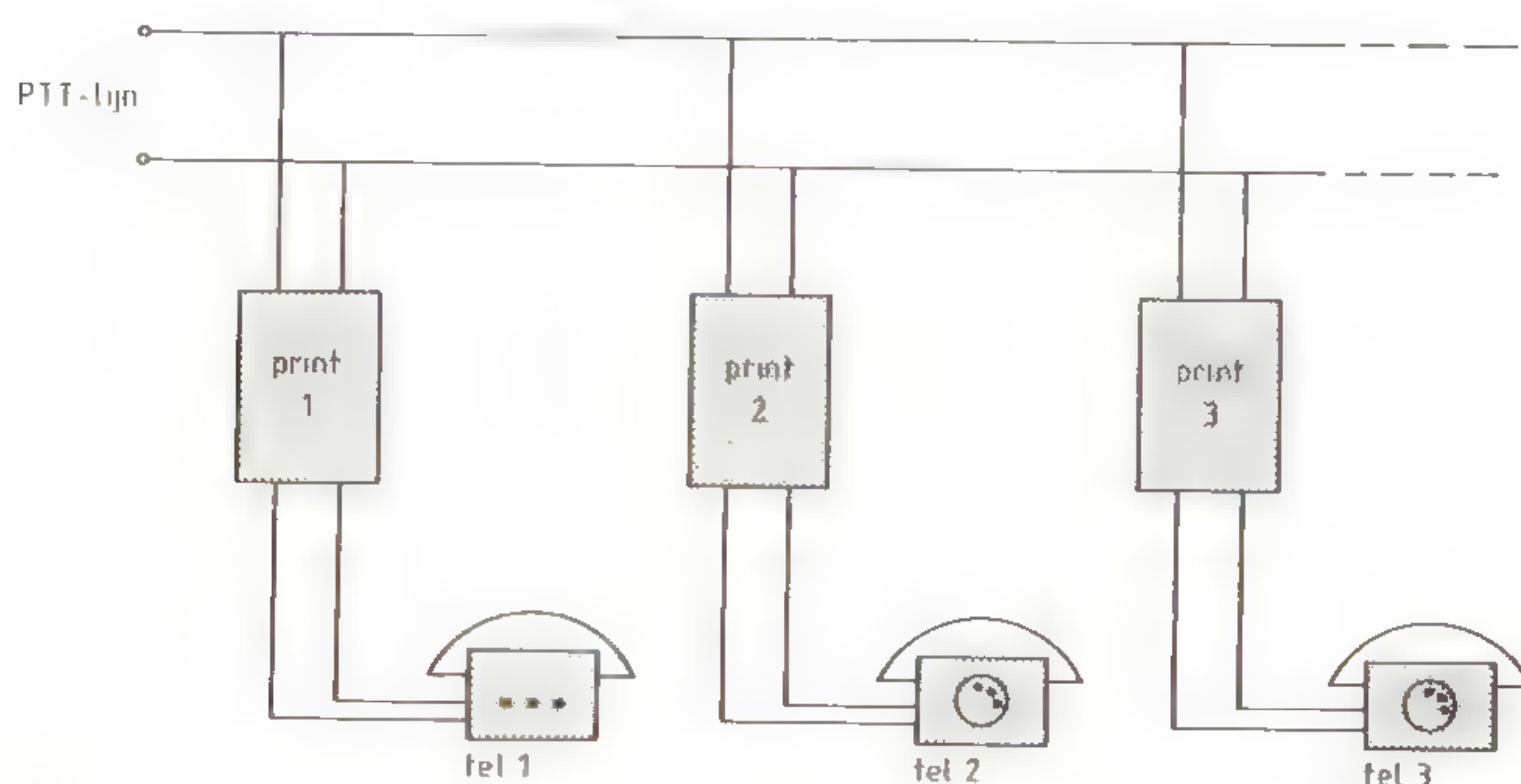
De in dit hoofdstuk beschreven schakeling kan in principe tot in het oneindige uitgebreid worden. Men zou dus in iedere kamer een telefoon kunnen neerzetten! Groot voordeel is daarbij dat het volstaat één centrale lijn door het hele huis aan te brengen en iedere telefoon door middel van het in dit hoofdstuk beschreven printje op deze lijn te schakelen. Hetgeen bij uitgebreide systemen heel wat bedrading kan schelen!

Het principe

De basisopstelling van een PTT-lijn waarop via deze schakeling drie telefoons zijn aangesloten is getekend in afbeelding 10-1.

Iedere telefoon is door middel van een identieke kleine schakeling met de centrale lijn verbonden.

Het basisprincipe van de schakeling uit het vorige hoofdstuk was dat werd gedetecteerd welke van beide telefoons een gelijkstroom uit het net opnam. Deze stroom vloeyde door het spoeltje van een relais, de relais-



Afbeelding 10-1 Bij het in dit hoofdstuk besproken systeem worden alle telefoons ieder met een eigen schakelingetje op de PTT-lijn gezet.

schakelaar onderbreek de verbinding met het tweede apparaat. Bij een decentrale opstelling, getekend in de afbeelding, is dit principe uiteraard niet meer bruikbaar. Maar gelukkig kunnen wij op een andere even eenvoudige manier vaststellen of er een hoorn van een haak wordt genomen. Als alle telefoons in rust zijn staat er namelijk een grote gelijkspanning van ongeveer 60 V tussen de twee aders van het PTT-net. Van zodra echter een van de telefoons wordt opgenomen zakt de spanning tot ongeveer 10 V. Dit is een duidelijk gegeven dat elektronisch op een zeer eenvoudige manier gedetecteerd kan worden. Het enige dat de schakeling dus moet doen is bij het opnemen van de hoorn van "haar" telefoon vaststellen of de spanning over de PTT-lijn ongeveer 60 V bedraagt. Is dat het geval, dan moet de telefoon met het net verbonden worden. Is de spanning echter ongeveer 10 V, bewijst dat er al een andere telefoon op de lijn staat, dan mag de verbinding tussen lijn en toestel niet tot stand worden gebracht.

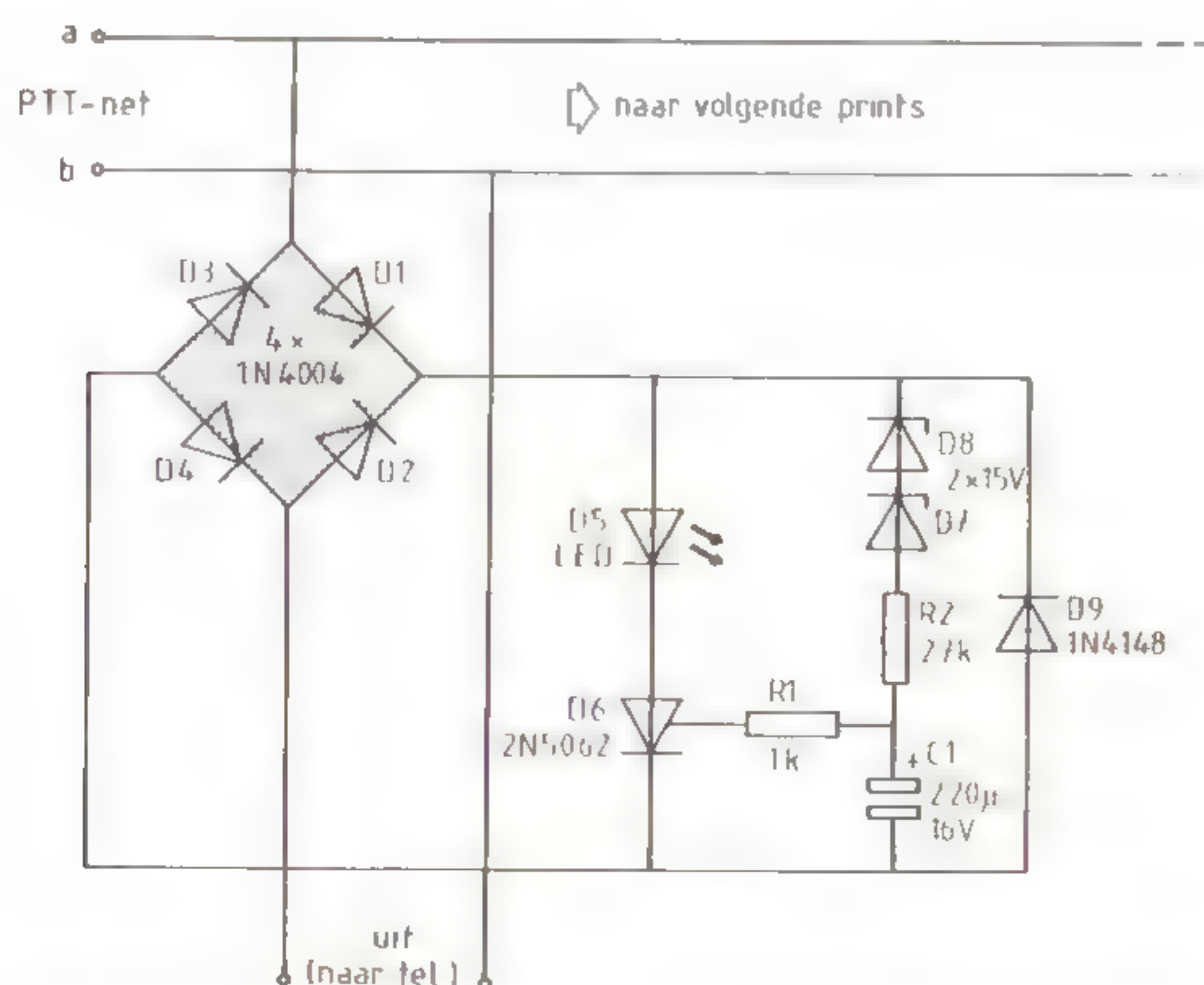
Het overnemen van de verbinding door het ene toestel naar van andere gaat als volgt.

Stel dat telefoon 1 is opgenomen. Telefoon 3 moet de verbinding overnemen. Na het opnemen van de hoorn in 3 stelt de schakeling nummer 3 vast dat de lijnspanning laag is. De verbinding tussen de lijn en telefoon 3 komt niet tot stand. Als echter telefoon 1 wordt opgelegd zal de lijnspanning opeens stijgen tot 60 V. Schakeling 3 stelt dit vast en omdat de hoorn van telefoon 3 nog steeds is opgenomen zal de verbinding met 3 tot stand komen.

Het schema

Het schema van dit intelligente schakelingetje is getekend in afbeelding 10-2.

Het mechanische relais uit de schakeling van het vorige hoofdstuk is nu vervangen door een thyristor D6. Het is niet de bedoeling op deze plaats



Afbeelding 10-2 Praktische schakeling van de lijnblokkeerder/deblokkeerder.

een "zware" thyristor in te zetten, eentje die wordt gebruikt in lichtorgels of dergelijke schakelingen! Er zijn echter een aantal laagvermogen thyristoren op de markt met een maximale stroom van ongeveer 100 mA en deze zijn ideaal voor deze toepassing.

De gate van dit onderdeel wordt gestuurd uit een RC-netwerkje samengesteld uit de onderdelen R2 en C1. In serie zijn twee zenerdioden van 15 V opgenomen en deze beslissen of de thyristor al dan niet mag geleiden.

Als de telefoon is rust is vormt deze een oneindig hoge impedantie. De volledige schakeling is stroomloos, de condensator C1 is ontladen, er staat geen spanningsverschil tussen de gate en de kathode van de thyristor, het onderdeel spert. Als men de hoorn van de haak neemt wordt er plotseling een vrij lage weerstand tussen de uitgangen van de schakeling gezet. Stel dat de a-ader van het PTT-net positief is ten opzichte van de b-ader. De negatieve spanning komt via de lage impedantie van de telefoon en de geleidende diode D4 op de negatieve pool van de condensator C1 te staan. De positieve spanning komt via de geleidende diode D1, de twee zenerdioden en de weerstand R2 op de positieve plaat van de condensator terecht. Dit onderdeel komt onder spanning te staan en het gevolg is dat het spanningsverschil over de condensator een stroom veroorzaakt door weerstand R1 en de gate/kathode van de thyristor. Deze stroom is zo groot dat dit onderdeel ontsteekt en gaat geleiden. Er kan nu stroom vloeien van ader a naar ader b via de dioden D1, D5, D6, D4 en de telefoon. De verbinding tussen net en telefoon komt tot stand. De LED D5 gaat branden als indicatie dat de schakeling geactiveerd is. In principe is deze LED nergens voor nodig. Het is echter wel leuk als men een aantal printjes in een centrale kast onderbrengt en vanuit deze kast kabeltjes legt naar alle telefoons. Men ziet dan onmiddellijk welke telefoon op de PTT-lijn staat.

De ontsteekkring D8-D7-R2-C1 komt nu over een lage spanning te staan, namelijk de serieschakeling van de spanning over de brandende LED en de geleidende thyristor. Deze spanning is kleiner dan 2 V maar dat is geen probleem, een ontstoken thyristor blijft immers geleiden ook als de gatestroom wegvalt. Enige voorwaarde is dat de stroom door de thyristor groter is dan de houdstroom, maar dit is in deze schakeling zonder meer het geval.

De diode D9 is noodzakelijk om de (gevoelige) LED en de thyristor te beveiligen tegen te hoge inverse spanningen, die tot doorslag zouden kunnen leiden.

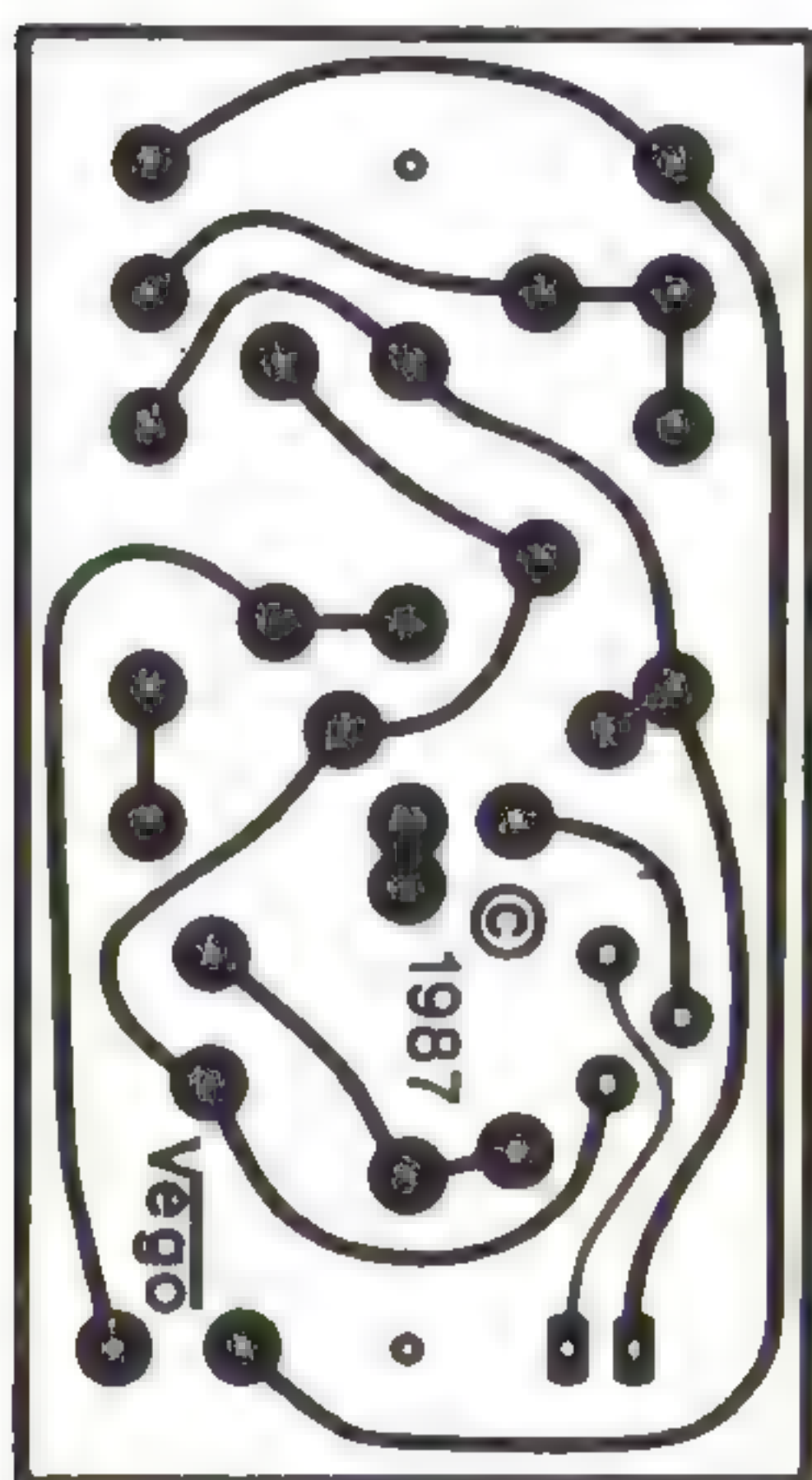
Beschouw nu een tweede identieke schakeling, die op dezelfde lijn staat. De eerste schakeling is geactiveerd en men neemt de hoorn op van de telefoon die op deze tweede schakeling is aangesloten. Het spanningsverschil tussen ader a en ader b is nu ongeveer 10 V. Er kan geen stroom vloeien door de ontsteekkring omdat de zenerdioden van 15 V niet geleiden. Er ontstaat dus ook geen gatestroom en de thyristor blijft gedoofd.

De telefoon blijft dood. Totdat uiteraard de eerste telefoon wordt opgelegd, de spanning tussen a en b stijgt tot boven de doorslagspanning van de zeners en het reeds beschreven ontsteekmechanisme in werking wordt gesteld.

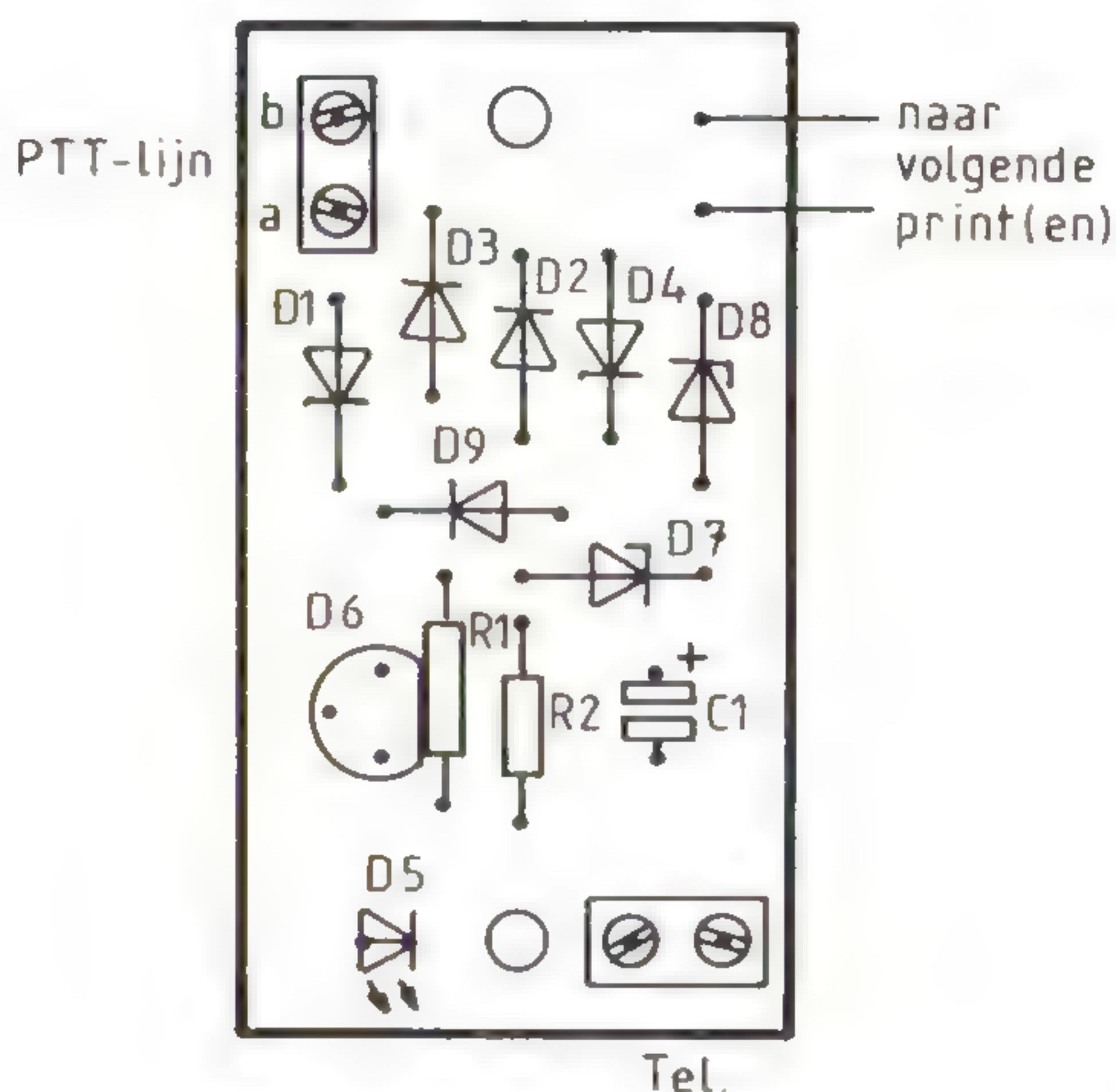
De bouw van de schakeling

Het zeer kleine printje van afbeelding 10-3 bevat alle onderdelen voor één schakeling.

Het handjevol onderdelen wordt volgens afbeelding 10-4 op de print gesoldeerd. De ingang voor de PTT-lijn is van de linker naar de rechter kant van het printje doorgekoppeld, zodat men zeer eenvoudige verschillende printjes naast elkaar kan opstellen en de PTT-lijn van print naar print kan doorkoppelen.



Afbeelding 10-3
Printontwerp.



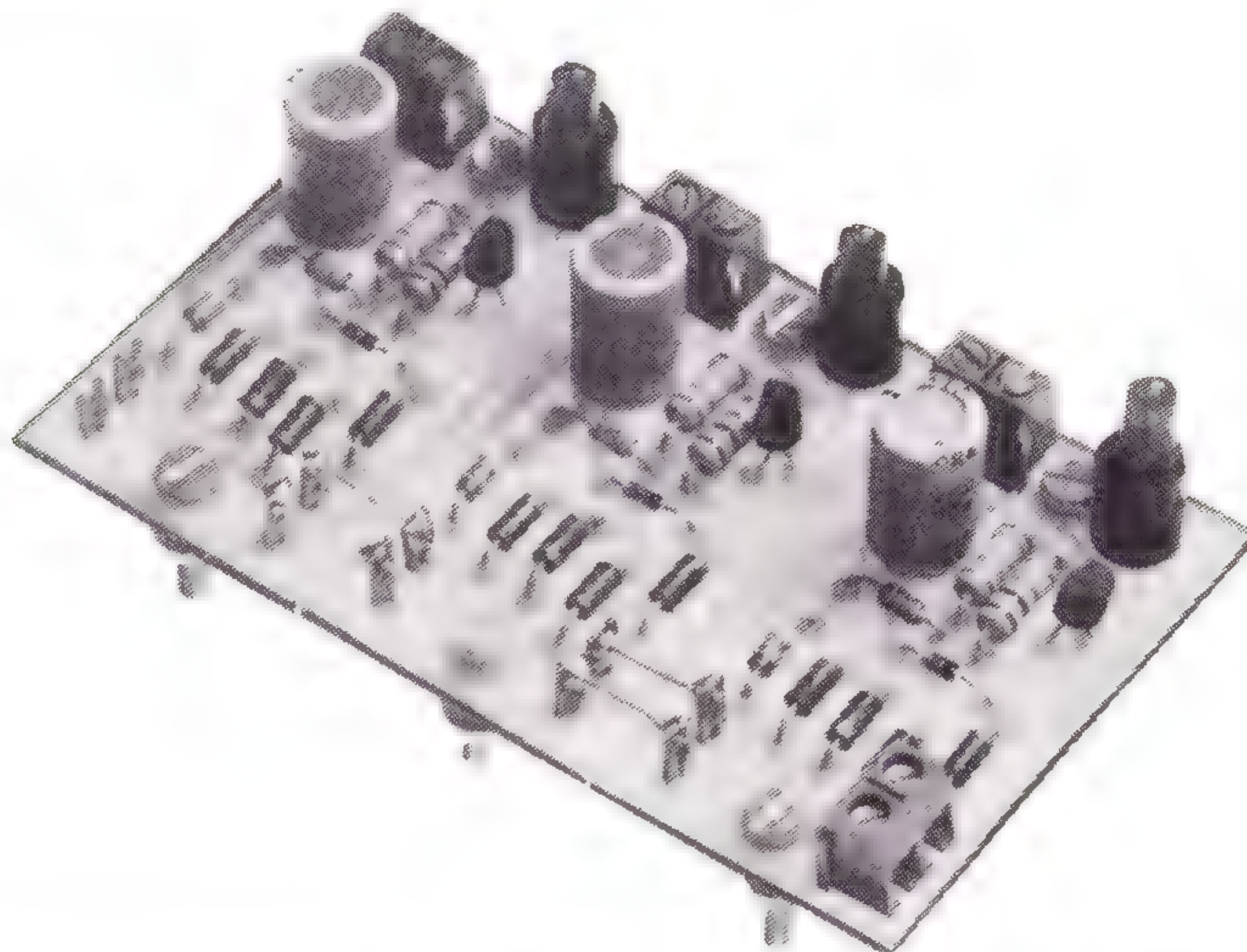
Afbeelding 10-4 Componentenopstelling.

Onderdelenlijst

- R1 = weerstand 1 k-Ohm, 1/4 W
- R2 = weerstand 27 k-Ohm, 1/4 W
- C1 = condensator 220 μ F (printelco), 16 V
- D1, D2, D en D4 = diode 1 N 4004
- D5 = LED, 5 mm rood
- D6 = thyristor 2 N 5062, 100 mA
- D7 en D8 = zenerdiode 15 V, 400 mW
- D9 = diode 1 N 4148
- Diversen:
- 2 of 1 x printkroonsteentje, 5 mm raster
- 2 of 4 x printsoldeerlipje
- 1 x kunststof afstandsbusje, 10 mm

De draadjes van de LED worden door een 10 mm lang kunststof afstandsbusje gestoken en dan door de printgaatjes geduwd.

Afbeelding 10-5 geeft een indruk van deze doorkoppeling bij drie in cascade geschakelde printjes.



Afbeelding 10-5 Een driekanaals systeem met centraal opgestelde printjes.

Opmerking

In de inleiding werd gesteld dat het met dit systeem in principe mogelijk is een oneindig aantal telefoons op een PTT-lijn te zetten. Dat is uiteraard een forse journalistieke overdrijving. De PTT moet namelijk wél de belstroom voor alle apparaten leveren en schakelt men meer dan 4 à 5 telefoons op de lijn, dan komt de centrale in ademnood!

11. Automatisch gesprekken opnemen

Inleiding

Toegegeven, de in dit hoofdstuk besproken schakeling kan voor minder edele doeleinden worden gebruikt! In principe zou men het printje ergens op een verborgen plaats tussen de PTT-aansluiting en een telefoon kunnen schakelen en in het geheim volledig automatisch alle gesprekken op een cassette recorder opnemen die via deze telefoon gevoerd worden!

Maar er zijn natuurlijk wel wat meer toelaatbare toepassingen denkbaar waarbij het handig is als men volledig automatisch een of meerdere gesprekken op band kan registreren. Te denken valt bijvoorbeeld aan een bedrijf waar op deze manier alle telefonische bestellingen die via een speciale bestellijn binnen komen achter elkaar op de band worden gezet.

In hoofdstuk 2, "De telefoon ontsluit" werd reeds aan de hand van afbeelding 2-9 een schakelingetje besproken waarmee het mogelijk is galvanisch gescheiden de lijn af te tappen. Echter, heel gebruikersvriendelijk is deze methode niet. Men moet immers steeds de cassette recorder starten als men een gesprek wil opnemen, iets waar men vaak maar eerst midden in een gesprek aan denkt.

Met de in dit hoofdstuk beschreven zeer eenvoudige schakeling gaat alles automatisch. Enige voorwaarde is dat men de beschikking heeft over een recorder met een aansluiting voor een afstandsbediening. Bij de meeste recorders zit ergens een klein gaatje genaamd REMOTE. Daar past een al even klein stekertje in. In de meeste gevallen volstaat het de twee contacten van dit stekertje kort te sluiten om de motor van de recorder in beweging te zetten en het opnemen van een gesprek te starten.

Het printje van de schakeling heeft in totaal vier paar aansluitingen. De PTT-lijn gaat naar de ingang, de telefoon naar een van de uitgangen. Op het tweede paar uitgangen wordt de microfooningang van de recorder aangesloten. Het derde paar uitgangen gaat naar de afstandsbediening van de recorder. Door het inpluggen van de stekker van de afstandsbediening wordt in de recorder een contact onderbroken. Als de telefoon wordt opgenomen zal een relais op de print inschakelen waardoor het contact sluit en de stroomkring van de recorder weer wordt hersteld.

Het volstaat nu de recorder in de stand opname te zetten en de volumeregelaar in een experimenteel bepaalde stand om alle gesprekken vervormingsvrij en duidelijk verstaanbaar op te nemen. Telkens als de

hoorn weer op de haak wordt gelegd valt het relais in de schakeling af en stopt de recorder. Alle gesprekken worden dus zonder pauze achter elkaar op de band opgenomen!

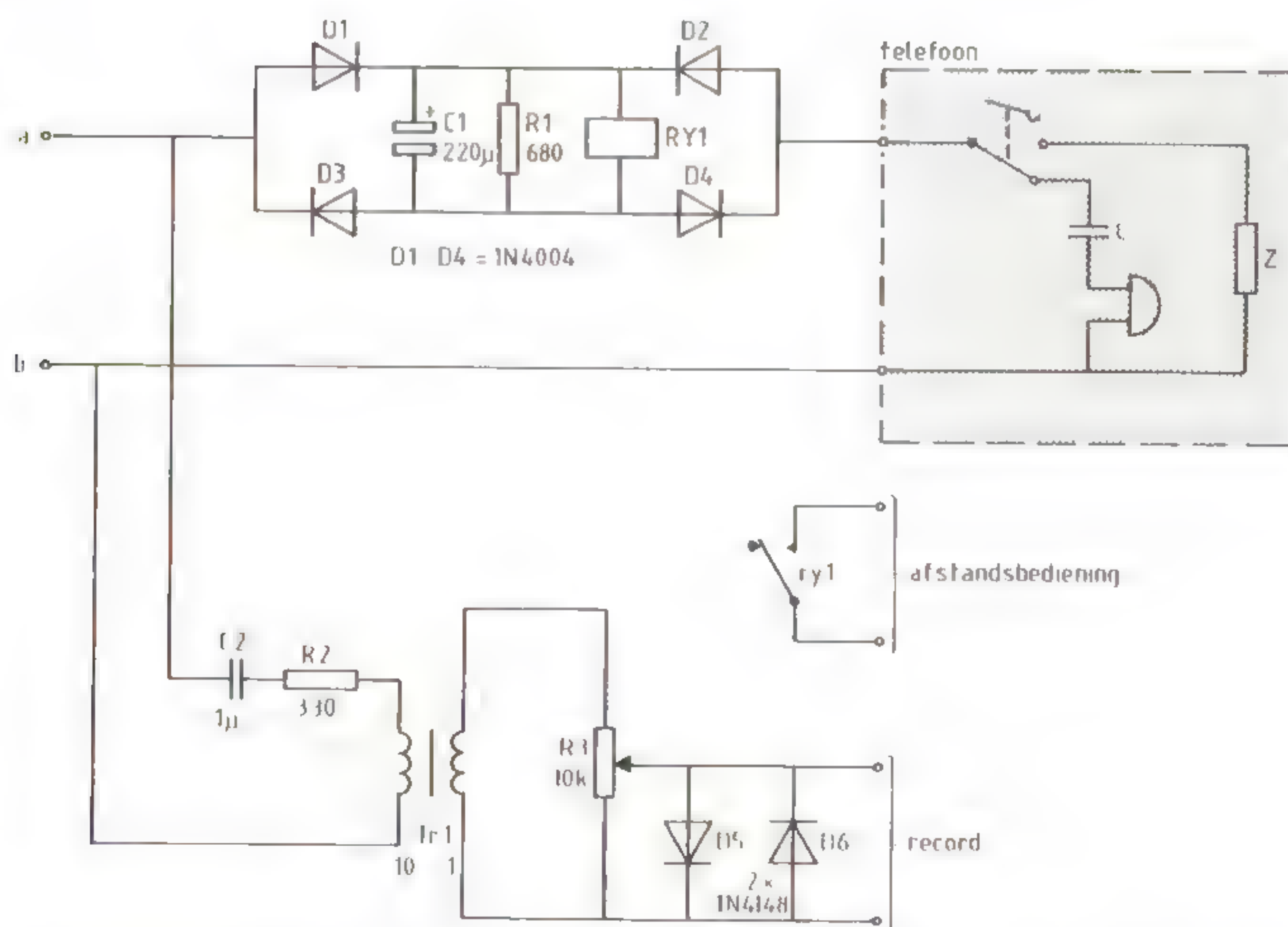
Het schema van de schakeling

Het schema van dit apparaatje, getekend in afbeelding 11-1, is wat principe betreft afgekeken van de schakeling "Twee op één lijn" van hoofdstuk 9.

Ook nu is er tussen de PTT-lijn en de telefoon een bruggelijkrichter geschakeld die de lijnstroom die gaat vloeien als de hoorn van de haak wordt genomen steeds in dezelfde richting door de spoel van het relais Ry1 stuurt.

De weerstand R1 is parallel aan de spoel geschakeld om de extra weerstand in de keten niet te groot te maken. De elco vlakkt de spanning af, zodat het relais niet gaat klapperen.

Het normaal geopende contact van de relaisschakelaar SRy1 wordt naar buiten gevoerd. Als het relais wordt bekrachtigd door het opnemen van de telefoonhaak gaat het contact sluiten en zal de recordermotor gaan draaien.



Afbeelding 11-1 Het volledige schema van de automatische gesprekken opnemer.

Over de PTT-lijn staat de hoogohmige wikkeling van een trafootje Tr1. Dat is een scheidingstrafootje dat voornamelijk wordt gebruikt in licht-orgels en aanverwante schakelingen voor het galvanisch gescheiden aansturen van de gate van de thyristor of triac. Deze kleine trafootjes zijn in verschillende uitvoeringen met verschillende wikkelverhoudingen in de handel. In deze toepassingen hebben wij een trafo met een wikkelverhouding van 1/10 nodig. De 10-kant komt aan de PTT-lijn, de 1-kant aan de recorderkant! Uiteraard kan de trafo niet zonder meer over de lijn wor-

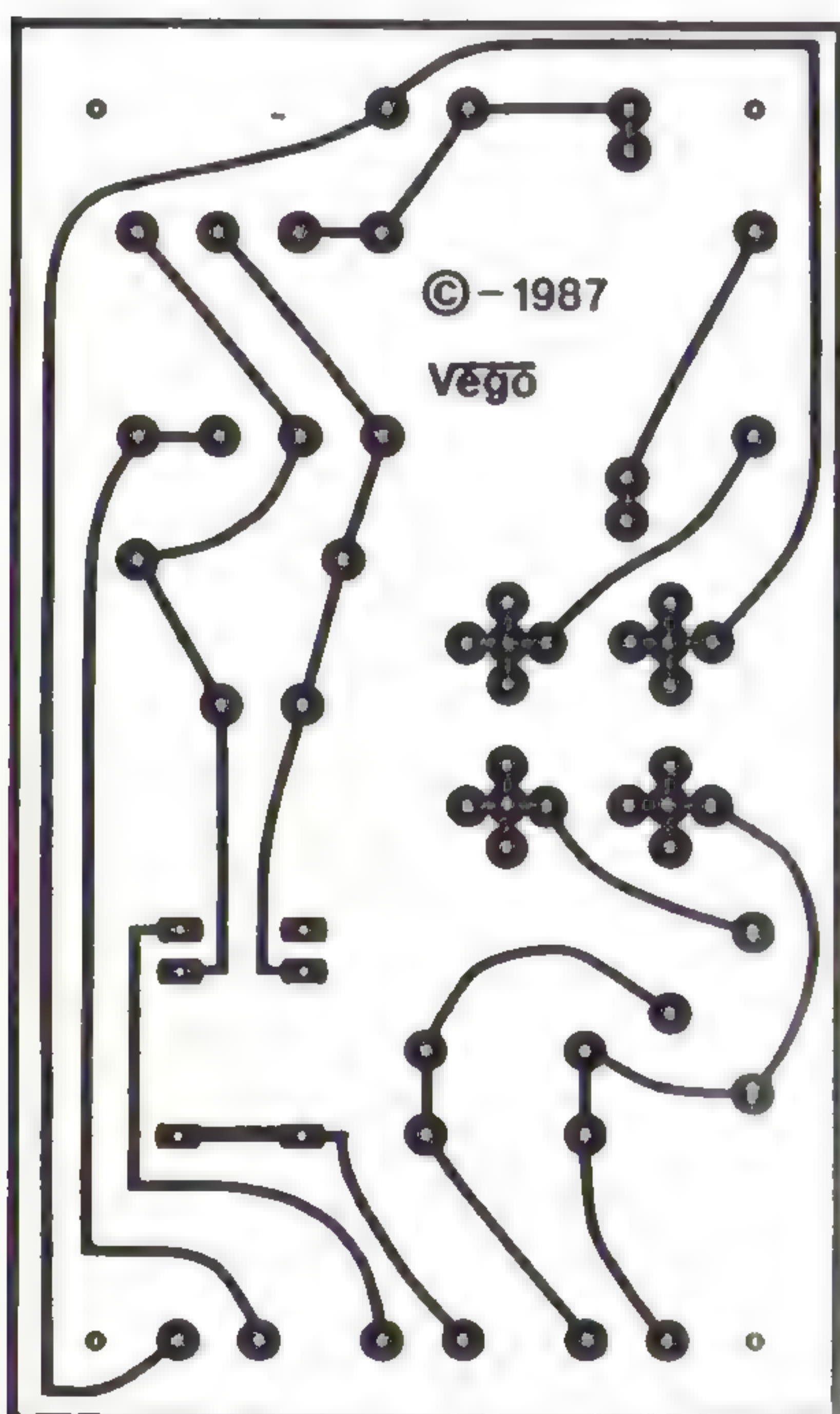
den geschakeld. Noodzakelijk is in ieder geval de onontbeerlijke hoogspanningscondensator C2, die er voor zorgt dat de PTT-lijn niet resistief door de trafo belast wordt. De kleine weerstand R2 is noodzakelijk om de impedantie van de trafo aan te passen aan de impedantie van de PTT-lijn.

De laagohmige wikkeling van de trafo gaat naar een instelpotentiometer R3. Deze kan worden gebruikt als volumeregelaar. De twee antiparallel geschakelde dioden D5 en D6 beschermen de microfoonversterker van de recorder tegen te grote spanningspieken die op de lijn ontstaan bij het opnemen en weer neerleggen van de hoorn of bij het draaien van een nummer.

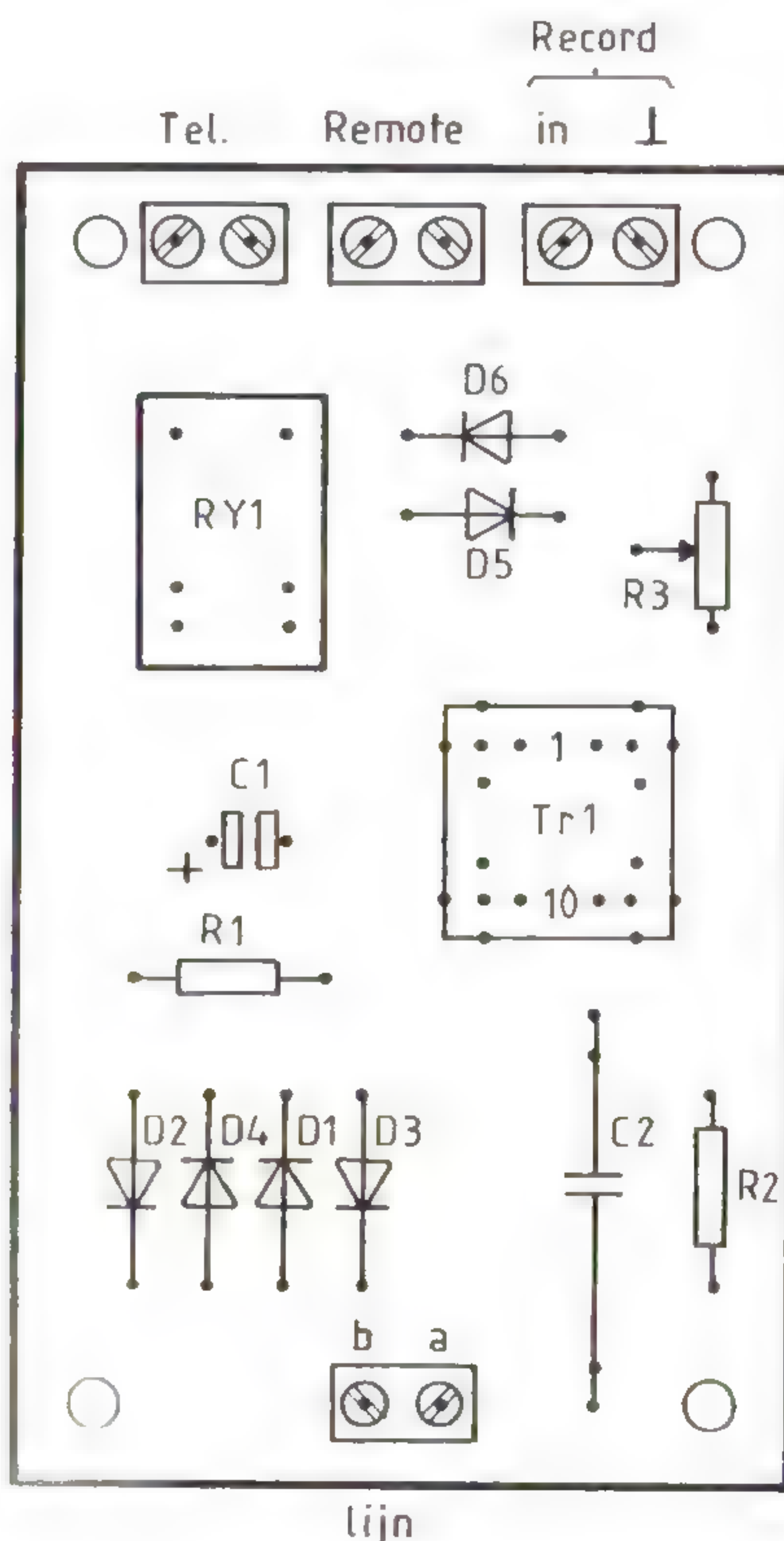
De bouw van de schakeling

Afbeelding 11-2 geeft het printontwerpje voor deze zeer handige schakeling. De componenten worden naar hun plaats geleid aan de hand van de tekening van afbeelding 11-3.

Voor het relais wordt hetzelfde type gebruikt dat ook is toegepast in de



Afbeelding 11-2
De print voor de opnemer.

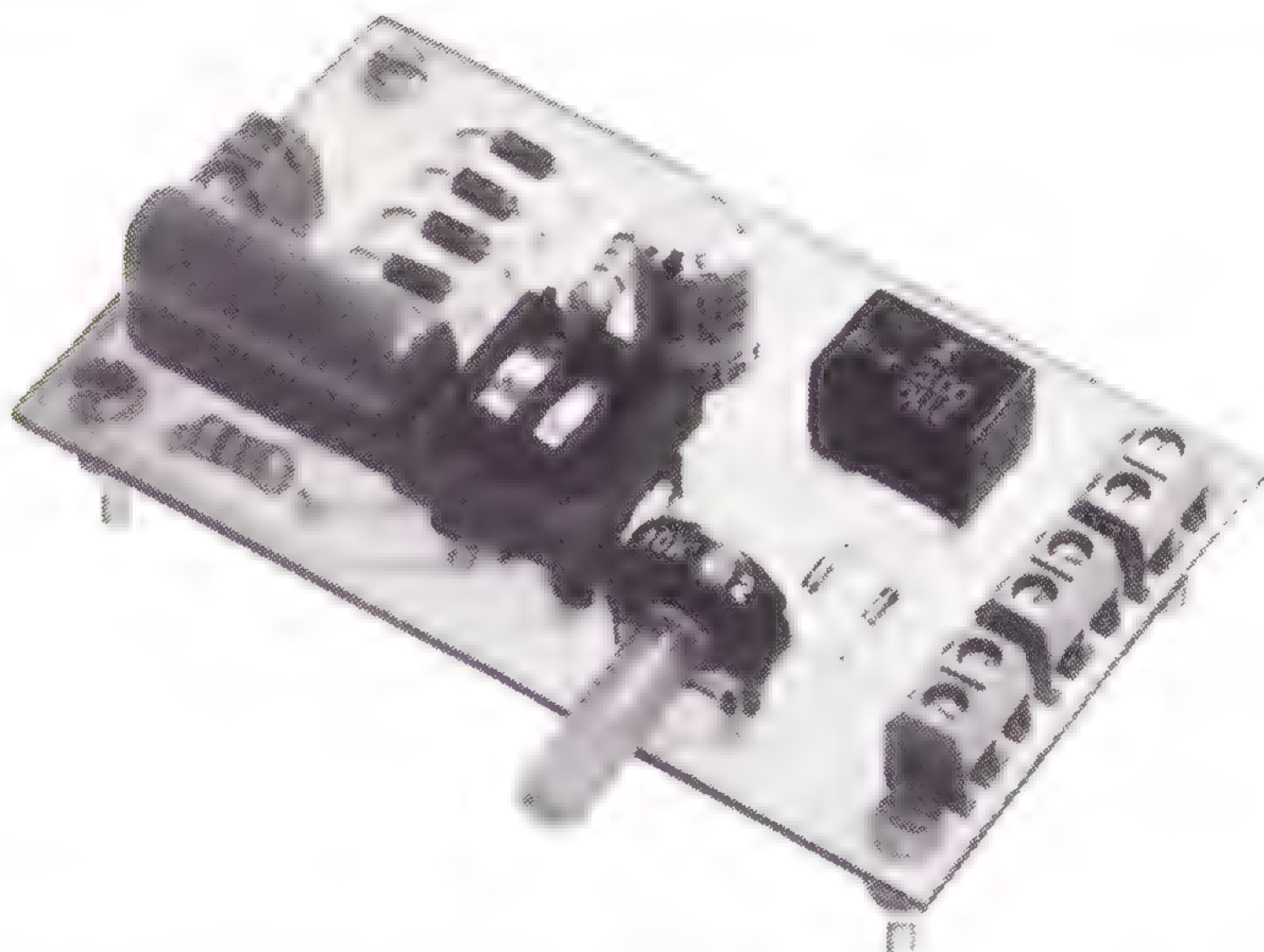


Afbeelding 11-3 Componentenopstelling.

schakeling "Twee op één lijn" van hoofdstuk 9. In dat hoofdstuk zijn in een afzonderlijk paragraafje een aantal alternatieven voor het in de prototypes gebruikte M3-12 H relais van Meisei opgesomd en daar wordt dan ook naar verwezen.

Omdat er onvoorstelbaar veel verschillende uitvoeringen van lichtorgeltrafo's bestaan zijn er op de print een groot aantal gaatjes aangebracht onder de vorm van vier "koperen klavertjes van vier", zodat er wel steeds een gatencombinatie te vinden zal zijn waarin het gekocht trafootje past.

Afbeelding 11-4 geeft een impressie van het prototype. Alle in- en uitgangen werden voorzien van printkroonsteentjes, maar dit is uiteraard geen Wet van Meden en Perzen. Men spaart enige guldens uit als men genoeg neemt met gewone printsoldeerlipjes. Het voordeel van kroonsteentjes is echter dat men op de plek waar men het printje in het telefoonstelsel onderbrengt niet meer hoeft te solderen, maar kan volstaan met schroeven.



Afbeelding 11-4 Het door de auteur gebouwde prototype van de automatische gesprekken opnemer.

Het gebruik van de schakeling

Nadat alle verbindingen zijn gemaakt zet men de cassette recorder in de opneemstand. Door het inpluggen van het stekertje van de afstandsbediening is de interne verbinding onderbroken en zal de recorder niets doen. Nu belt men 003, het weerbericht, op. Van zodra de hoorn van de haak wordt genomen moet de recorder gaan draaien. Men zet de loper van de potentiometer in verschillende standen. Bij het weergeven van het opgenomen gesprek kan men de beste stand van de potmeter beoordelen.

Onderdelenlijst

R1 = weerstand 680 Ohm, 1/4 W

R2 = weerstand 330 Ohm, 1/4 W

R3 = staande trimmer 10 k-Ohm, 10 × 5 mm

C1 = condensator 220 μ F (printelco), 25 V

C2 = condensator 1 μ F, 630 V

D1, D2, D3 en D4 = diode 1 N 4004

D5 en D6 = diode 1 N 4148

Diversen:

1 × M3S-12-H, 12 V printrelais, Meisei

1 × lichtorgeltrafo, 1/10

4 × printkroonsteentje, tweepolig

1 × asje voor instelpotentiometer

12. Meeluisterversterker

Inleiding

Zeker als men naar verre landen belt kan het gebeuren dat de kwaliteit van de verbinding niet optimaal is. Als men dan bovendien vanuit een tamelijk rumoerige ruimte telefoneert kan men niets verstaan. Een luidsprekende telefoon zou dan van pas komen.

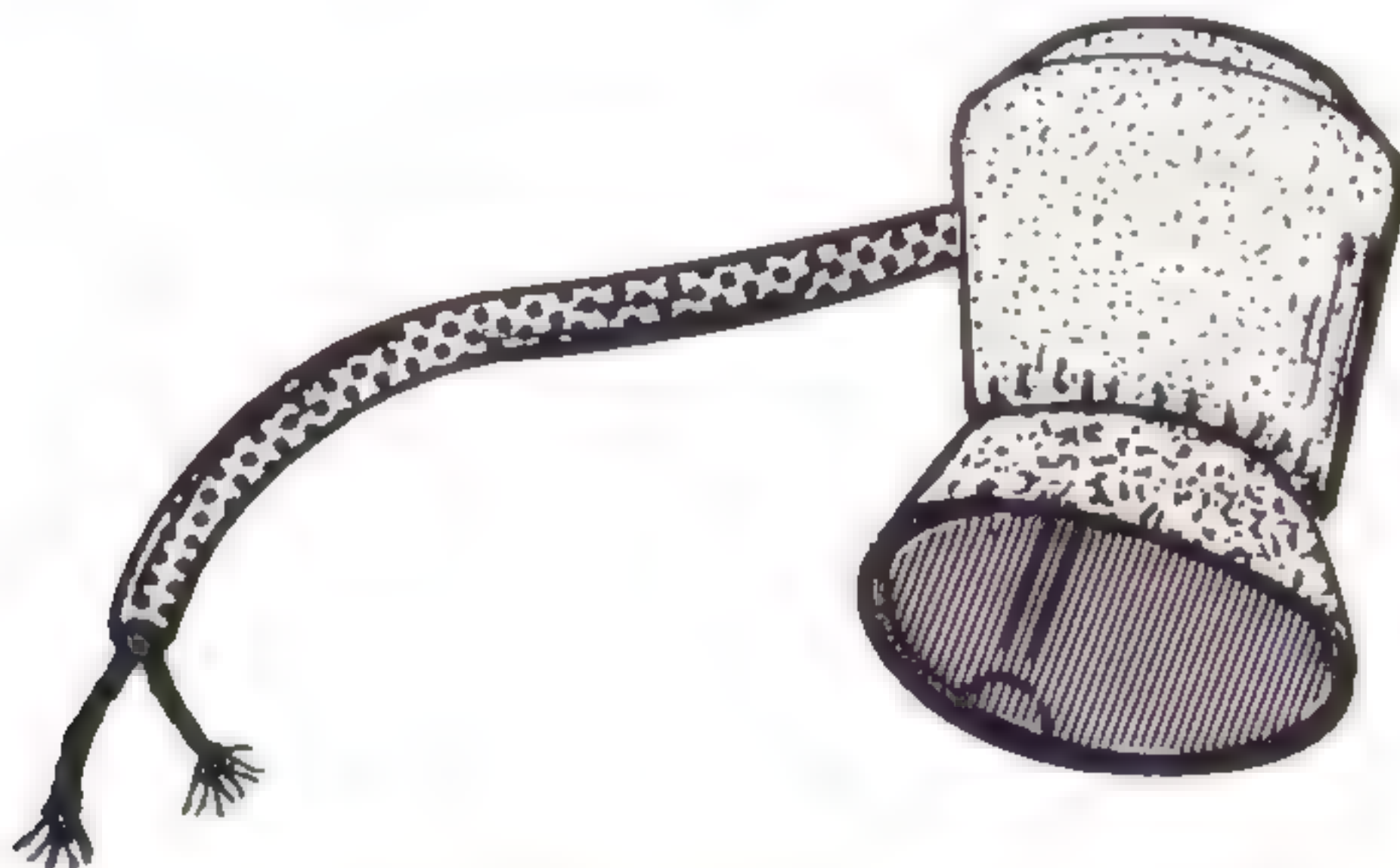
Maar er zijn ook nog andere voorbeelden te verzinnen waarbij een luidsprekende telefoon een nuttige uitbreiding is. Denk bijvoorbeeld maar aan een gesprek met een familielid, waarbij het gehele gezin de conversatie kan volgen als men gebruik maakt van een luidsprekende telefoon.

Het principe

Het versterken van het lijnsignaal kan op twee manieren gebeuren.

Op de eerste plaats kan men via een scheidingstrafoetje het audiosignaal van de PTT-lijn aftappen en aanbieden aan de ingang van een eindversterkertje. Dit heeft als nadeel dat alles wat op de lijn komt, dus bijvoorbeeld ook de kiespulsen en de eigen spraak, versterkt wordt.

Op de tweede plaats kan men alleen het inkomende gesprek versterken. De standaardprocedure daarvoor is een zelfklevend spoeltje in de buurt van het luidsprekertje van de hoorn te bevestigen. Deze zogenaamde oppikspoeltjes zijn in diverse uitvoeringen op de markt. Afbeelding 12-1 toont bijvoorbeeld een Hapés spoeltje dat is voorzien van een rubber zuignapje en dat op de hoorn kan worden gekleefd. Het spreekspoeltje van de luidspreker straalt een magnetisch veld uit dat gemoduleerd is met het binnenkomende signaal. Een deel van dit magnetische veld wordt opgepikt door de spoel en wekt in de windingen een inductiespanning op. Deze kan op de normale manier versterkt worden. Nadeel van dit



Afbeelding 12-1 Een typisch oppikspoeltje zoals het voor het opnemen en versterken van telefonische gesprekken in de handel is.

systeem is dat men de oppikspoel op een vrij onhandige plaats op de hoorn moet aanbrengen en er van de hoorn een tweede kabeltje naar het toestel gevoerd moet worden. Groot voordeel van dit systeem is echter dat de versterker alleen het signaal toegevoerd krijgt dat echt nuttig is, namelijk datgene dat aan de andere kant van de lijn in de microfoon wordt ingesproken. Kiespulsen worden in de telefoon kortgesloten en wekken dus geen magnetisch veld op in de luidspreker van de hoorn. Ook de eigen stem wordt op de in hoofdstuk 2 beschreven manier niet aan de eigen luidspreker aangeboden en de eigen stem wordt dus niet versterkt.

In dit hoofdstuk wordt een kleine eindversterker beschreven, die zowel via een oppikspoeltje elektromagnetisch met de luidspreker in de hoorn gekoppeld kan worden als via de in het vorige hoofdstuk beschreven schakeling rechtstreeks op de lijn kan worden geschakeld. Het grote voordeel van het tweede systeem is dat de versterker zichzelf automatisch inschakelt op het moment dat de hoorn van de haak wordt genomen en zichzelf ook weer automatisch uitschakelt als de verbinding verbroken wordt. Er kan dus geen sprake zijn van lege batterijen als gevolg van het vergeten uit te schakelen van de versterker! Nadeel is echter dat de versterker de kiespulsen versterkt die op de lijn worden gezet als men zelf een verbinding tot stand brengt en deze grote lijnpulsen zich uiten in flinke tikken in de luidspreker. Bovendien wordt ook de eigen stem versterkt wāt tot gevolg kan hebben dat de schakeling gaat rondzingen als men het volume te hard zet of de luidspreker op een ongelukkige plaats opstelt.

Iedere gebruiker van deze schakeling moet maar zèlf bepalen wat het meest handige systeem wordt gevonden.

De eindversterker LM 386

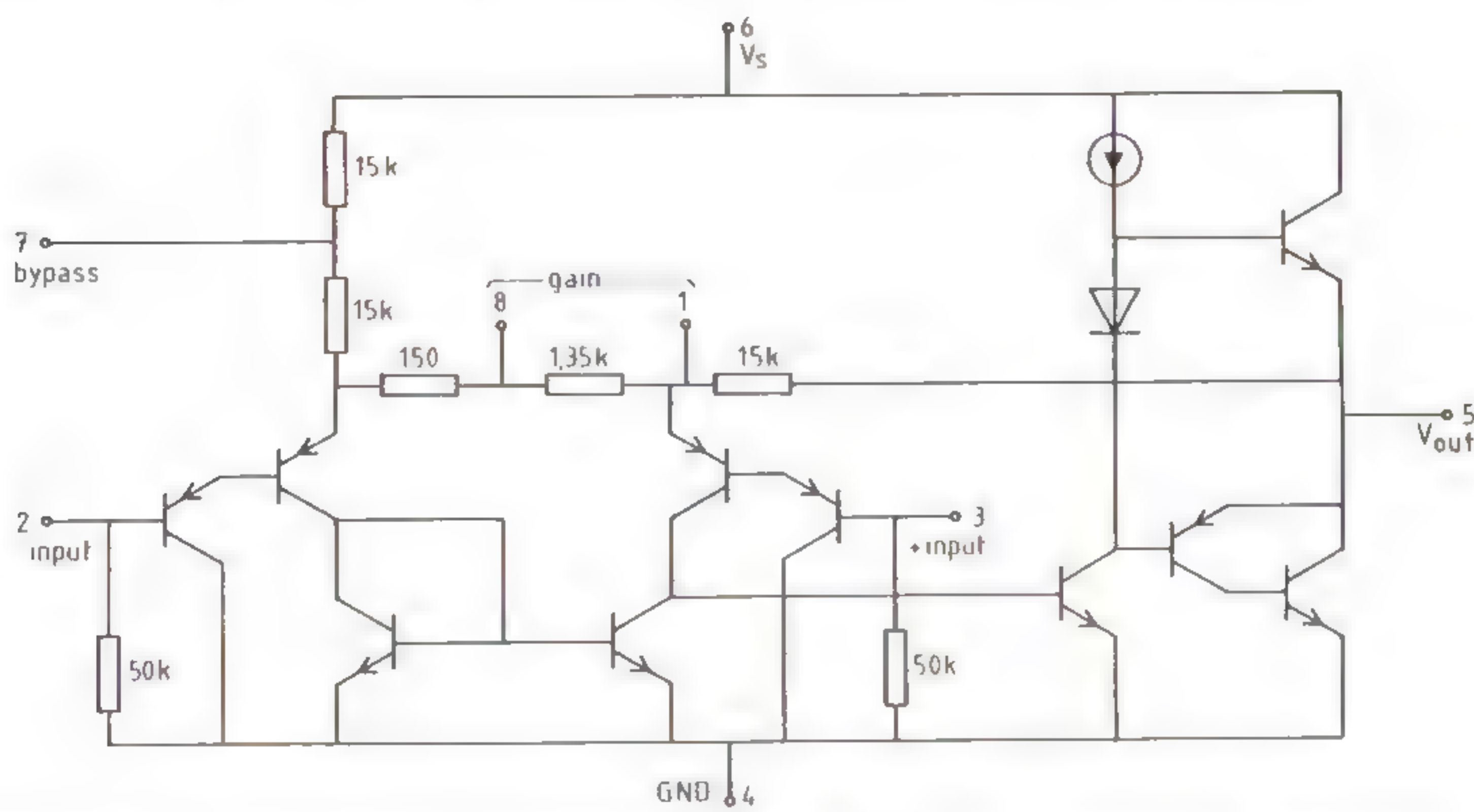
In principe zou men een 1 W versterkertje met enige transistoren kunnen samenstellen. Waarom echter deze moeite doen als er tegenwoordig volledige versterkertjes in DIL-8 IC'tjes worden aangeboden?

De LM 386 van National Semiconductor is zo'n kleine geïntegreerde eindversterker en deze werd uitverkoren om in onze schakeling de hoofdrol te spelen.

De interne schakeling van dit IC is getekend in afbeelding 12-2. Het IC'tje bevat een verschilversterker en een zeer eenvoudige semicomplementaire eindtrap. Groot voordeel is dat men de ingangen zonder scheidingscondensator rechtstreeks met het signaal kan verbinden. De ingangen worden intern door middel van weerstanden van 50 k-Ohm naar de massa automatisch ingesteld. Door de PNP-transistoren kan men het signaal symmetrisch ten opzichte van de massa aanbieden. Hoewel het het modem of het detecteren van het en het nulpotential dus de laagste spanning is kan men toch negatieve signalen aanbieden. De ingangsspanning moduleert namelijk de basisstroom van de eerste transistor en

een negatieve spanning op de ingang heeft alleen maar tot gevolg dat de basisstroom stijgt en verder niets.

Het IC kan gevoed worden uit een batterijtje van 9 V en trekt dan in rust slechts 4 mA. Bij deze voedingsspanning kan de schakeling 700 mW leveren aan een luidsprekertje van 8 Ohm bij een vervorming van 10%. Dat is tamelijk veel, maar voor deze toepassing zonder meer toelaatbaar.



Afbeelding 12-2 Het interne schema van de LM 386 geïntegreerde eindversterker.

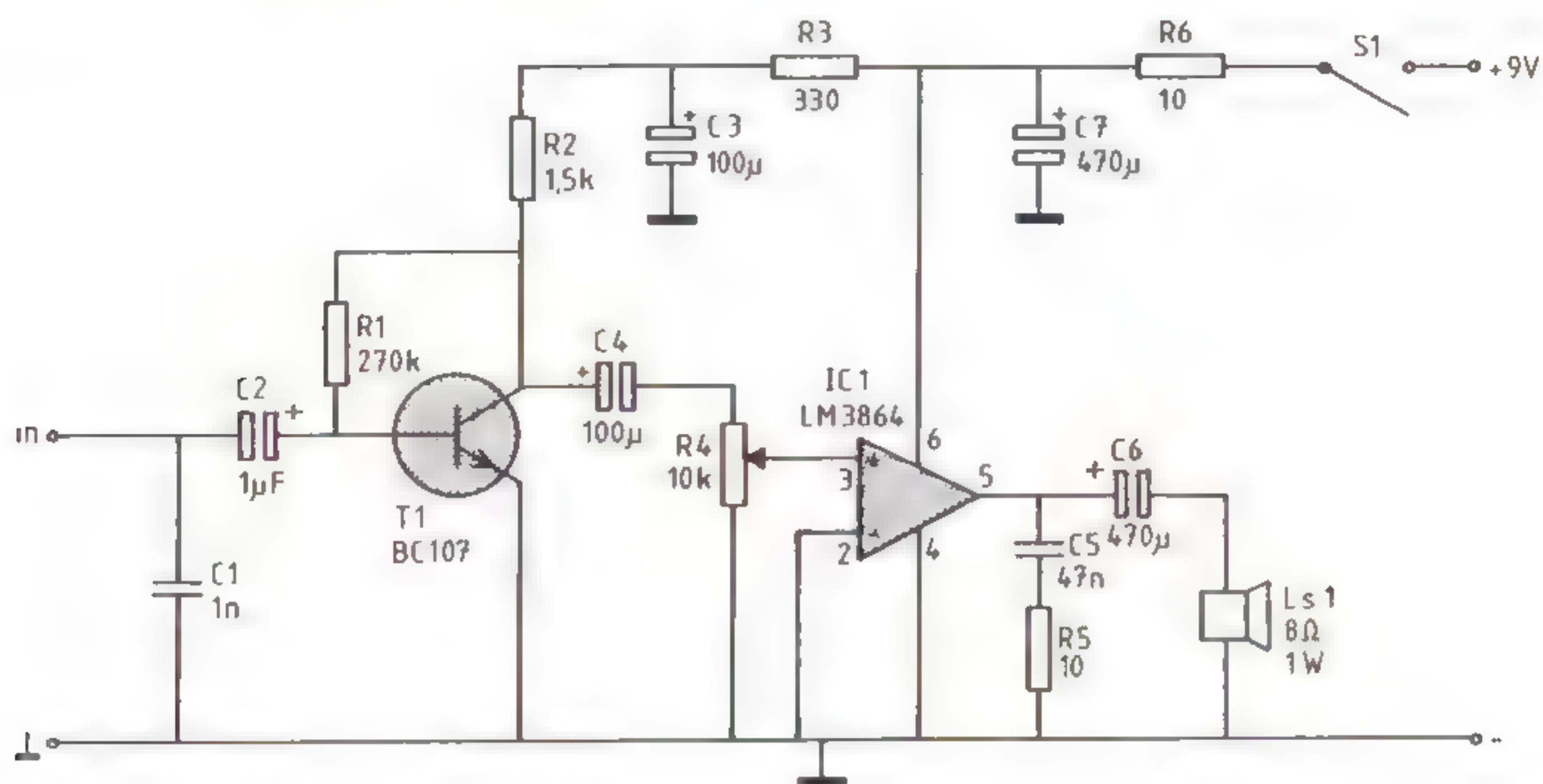
Door middel van de interne terugkoppeling wordt de versterking ingesteld op 20 oftewel 26 dB. Men kan echter een van de terugkoppelingweerstand (aangesloten tussen de pennen 1 en 8) overbruggen waardoor de versterking gaat toenemen tot 46 dB. Bij experimenten is echter gebleken dat de schakeling dan tamelijk onstabiel wordt en er grote kans bestaat op oscillatie. Vandaar dat in deze toepassing het IC op zijn minimale versterking wordt ingesteld en de extra versterking door middel van een afzonderlijk transistortrapje wordt gerealiseerd.

Het praktische schema

Het praktische schema van de meeluister versterker is getekend in afbeelding 12-3.

De ingang gaat via een scheidingscondensator C2 rechtstreeks naar de basis van de voorversterker T1. Deze transistor is op de meest eenvoudige manier ingesteld door middel van een terugkoppelweerstand tussen de collector en de basis. Deze weerstand zorgt ervoor dat in rust de collector op ongeveer de helft van de voedingsspanning staat ingesteld. Omdat batterijen een tamelijk grote inwendige weerstand hebben en de variërende stroom die de eindversterker trekt een grote rimpel op de batterij tot gevolg kan hebben is het noodzakelijk de voedingsspanning voor de voorversterker goed te ontkoppelen. Vandaar twee RC-netwerkjes tussen de batterij en de voeding van de transistor. R6-C7 en R3-C3 vormen twee afvlakfilters die tot taak hebben eventuele rimpel op de batterijspanning zo goed mogelijk te onderdrukken.

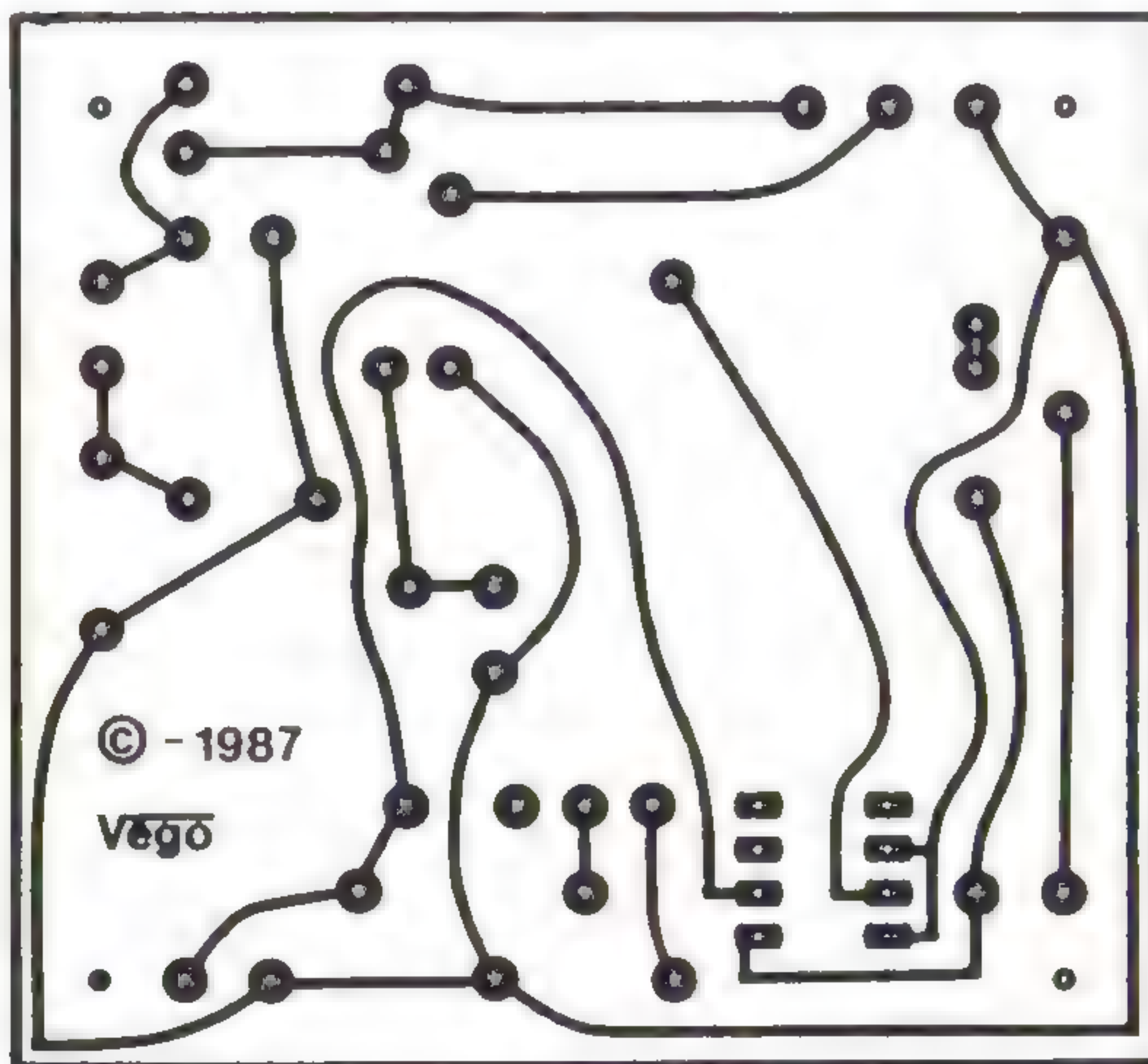
De versterkte spanning op de collector wordt via de scheidingscondensator C4 aangeboden aan de volumepotentiometer R4. De looper van dit onderdeel gaat rechtstreeks naar de niet inverterende ingang van de geïntegreerde eindversterker. De inverterende ingang op pen 2 gaat naar de massa. De uitgang van de LM 386 wordt afgesloten met een stabilisatienetwerkje C5-R5 en de serieschakeling van de scheidingscondensator C6 en de luidspreker van 8 Ohm.



Afbeelding 12-3 Volledig schema van de meeluister versterker.

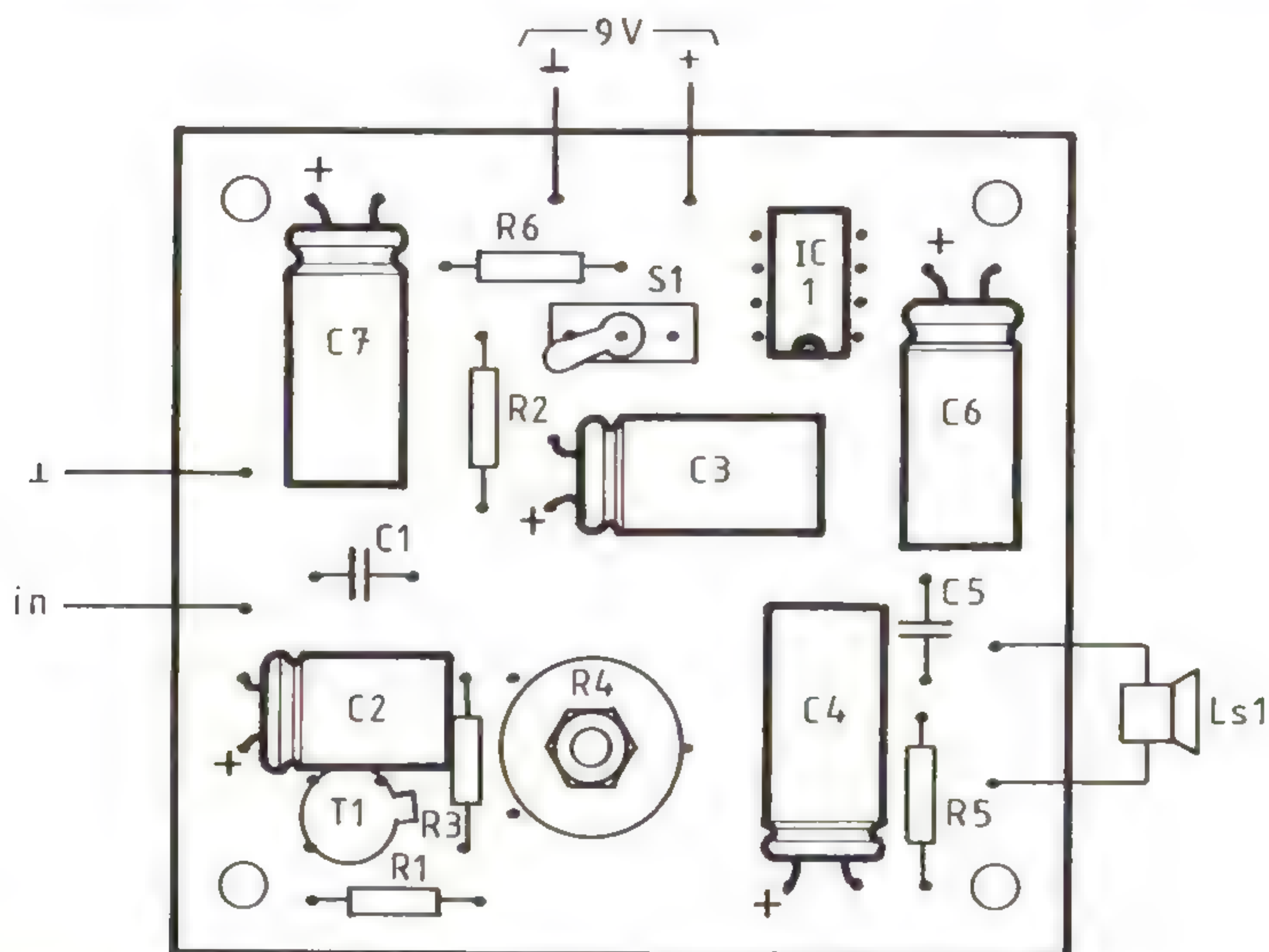
De bouw van de versterker

De versterker wordt ondergebracht op de print van afbeelding 12-4. Zoals uit de componentenopstelling van afbeelding 12-5 blijkt zijn alle elektrolytische condensatoren uitgevoerd onder de vorm van printmodellen, die plat op de print worden gemonteerd. De volumeregelaar is uitge-



Afbeelding 12-4 De print voor de versterker.

voerd als liggende instelpotentiometer. De enkelvoudige omschakelaar S1 kan rechtstreeks op de print worden gemonteerd als men eerst aan de drie aansluitlipjes stevige draadjes soldeert en deze nadien door de gaatjes van de print drukt.



Afbeelding 12-5 Componentenopstelling voor de versterker.

Onderdelenlijst

R1 = weerstand 270 k-Ohm, 1/4 W

R2 = weerstand 1,5 k-Ohm, 1/4 W

R3 = weerstand 330 Ohm, 1/4 W

R4 = liggende instelpotmeter 10 k-Ohm, 10 x 15 mm

R5 en R6 = weerstand 10 Ohm, 1/4 W

C1 = condensator 1 nF, MKH

C2 = 1 μ F (printelco), 16 V

C3 en C4 = condensator 100 μ F (printelco), 16 V

C5 = condensator 47 nF, MKH

C6 en C7 = condensator 470 μ F (printelco), 16 V

T1 = transistor BC 107

IC1 = geïntegreerde schakeling LM 386 eindversterker)

Diversen:

1 x luidspreker, 8 Ohm, 1 W

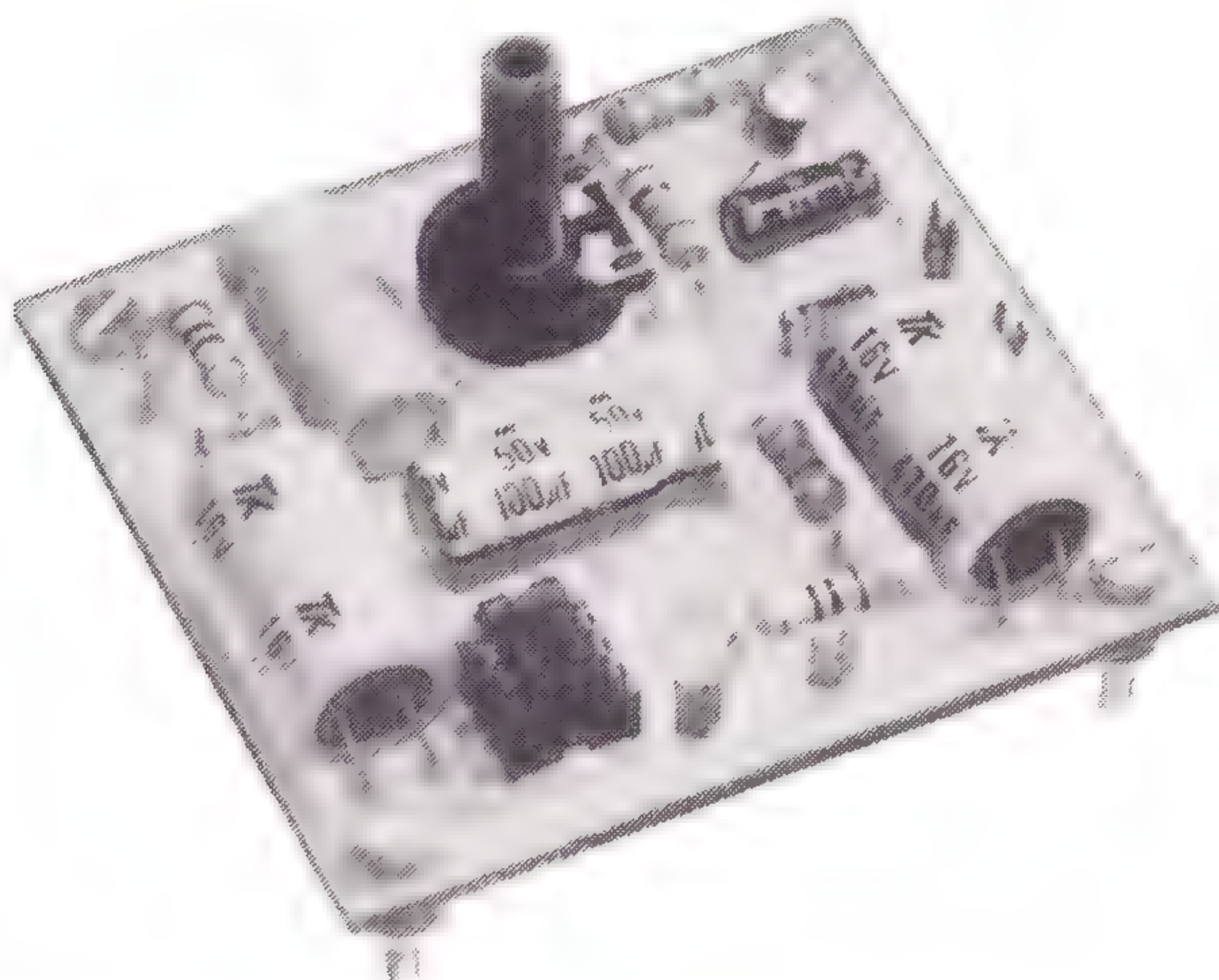
1 x asje voor instelpotentiometer

1 x tuimelschakelaar, 1 x OM

1 x 8-pens IC-voetje

6 x printsoldeerlipje

De kant-en-klare schakeling, voorgesteld in afbeelding 12-6, vormt een zeer plat geheel en kan samen met een klein luidsprekertje en een 9 V batterij in een klein kastje worden ondergebracht.

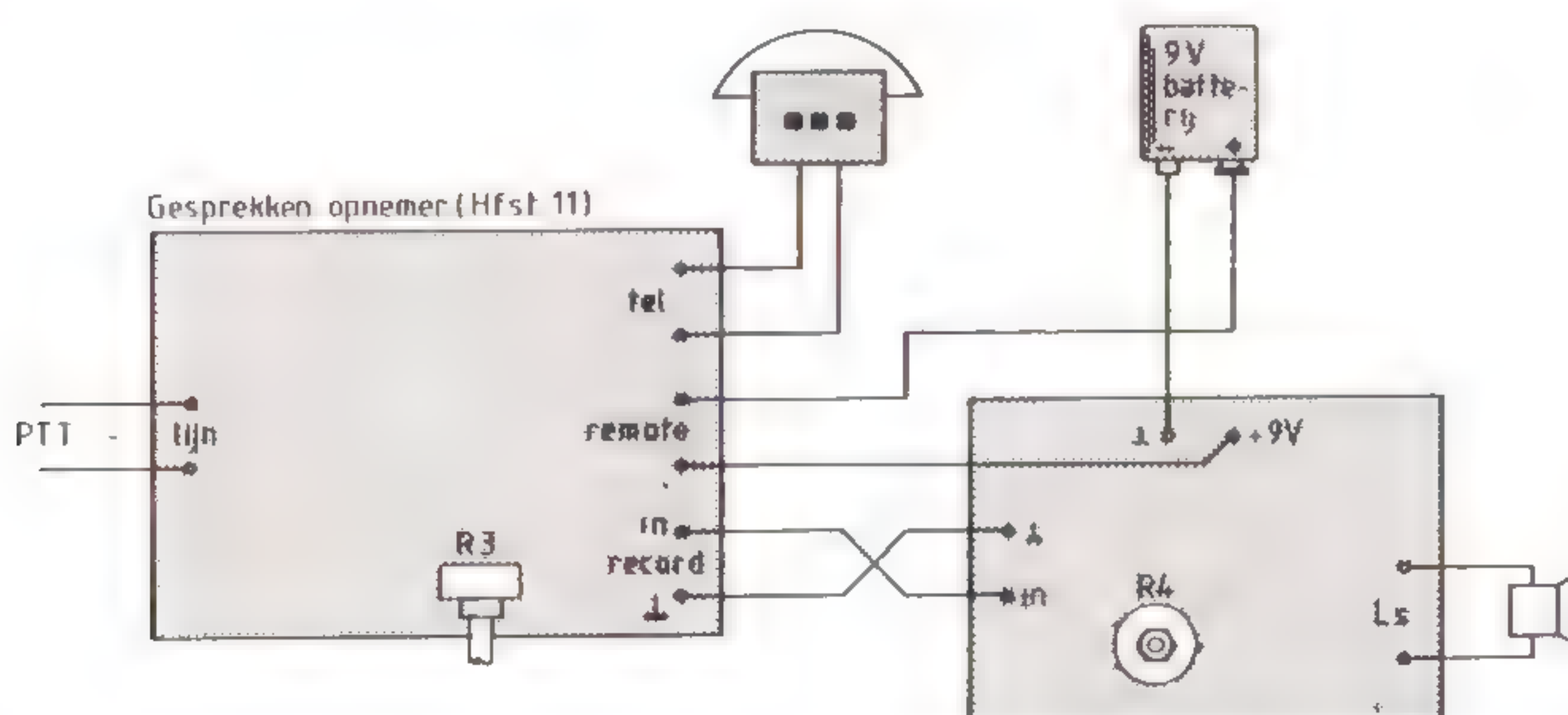


Afbeelding 12-6 Het prototype van de schakeling.

De versterker in de praktijk

Als men kiest voor de optie met oppikspoeltje moet het kabeltje van dit onderdeel aan de ingang van de versterker gesoldeerd worden. Let daarbij op de juiste plaats van massa en hete ingang! Men belt nu 003, het weerbericht, op en verplaatst de spoel op de hoorn tot de plaats gevonden is die het sterkste signaal levert.

Als men de voorkeur geeft aan de volautomatische optie heeft men de print van de in het vorige hoofdstuk beschreven schakeling nodig. De twee printen worden volgens het schema van afbeelding 12-7 met el-



Afbeelding 12-7 Automatische meeluister versterker door het uitbreiden van de schakeling met de print van de "Automatische gesprekken opnemer" uit het vorige hoofdstuk.

kaar, de telefoon, de PTT-lijn, de luidspreker en de batterij verbonden. Bij deze optie heeft men de tuimelschakelaar op de print uiteraard niet nodig, vergeet echter niet dat de twee printeilandjes waarin de schakelaar gezeten heeft wel overbrugd moeten worden! De normaal open contacten van het relais op de opnemerprint worden gebruikt als vervanger voor de tuimelschakelaar en dus opgenomen tussen de plus van de batterij en de voedingsaansluiting van de versterkerprint. De secundaire van de scheidingstrafo stuurt nu de ingang van de versterker. Beide printen bevatten een volumeregelaar, namelijk R3 op de print van de opnemer en R4 op de print van de versterker. Men moet experimenteel de beste instelling van deze onderdelen bepalen.

13. Kosten-pulsdetector

Inleiding

Modemgebruikers zullen vaak de schrik van hun leven gekregen hebben toen zij de eerstvolgende telefoonrekening na aankoop van hun "grote communicator" uit de brievenbus visten. Zeker de eerste maanden kan je uren lang modemen zonder dat je enig besef hebt van de tijd die verstrijkt. Tijd die niet alleen wegtikt met de seconden op de klok, maar ook met de kostenpuls die de PTT onhoorbaar maar onverbiddelijk op de telefoonlijn zet.

Een goede kostenbeheersing is dus zonder meer noodzakelijk! Bij verbindingen met de Viditelcomputer geen probleem, omdat je dan gebruik kunt maken van het speciale 15 cent per 5 minuten tarief dat de PTT heeft geïntroduceerd om haar eigen winkeltje draaiende te houden. Bij een privé databank moet echter het normale tarief van 15 cent per 47 seconden betaald worden en dat kan aardig oplopen. En dan hebben wij het niet eens over het o zo spannend maar o zo duur afgrazen van de buitenlandse dataleveranciers.

Principe

Een kostenteller is dus absoluut geen overbodige luxe en hoewel de PTT die voor het luttele bedrag van f 70,00 graag wil komen installeren en het kastje bovendien voor de spotprijs van f 3,50 per maand tot in de eeuwigheid aan je muur laat hangen, zou een elektronicus geen elektronicus zijn als hij zoiets niet graag zelf zou oplossen. Nu, dat kan en wel op een vrij eenvoudige manier!

In dit hoofdstuk wordt een basisschakelingetje beschreven, dat de kostenpuls op de PTT-lijn omzet in mooie TTL- of CMOS-compatibele positieve pulsjes. Deze pulsen kunnen nadien geteld worden met de in het volgende hoofdstuk beschreven eenvoudige pulsteller of aangeboden aan de ingang van een van de vele elektronische tellertjes die als bouw pakket in de handel zijn. In het elders in dit boekje gepubliceerde hoofdstuk "De telefoon ontsluit" werd reeds opgemerkt dat een kostenpuls bestaat uit enige perioden van een zeer grote wisselspanning, die zowel op ader a als op ader b van de PTT-lijn wordt gezet.

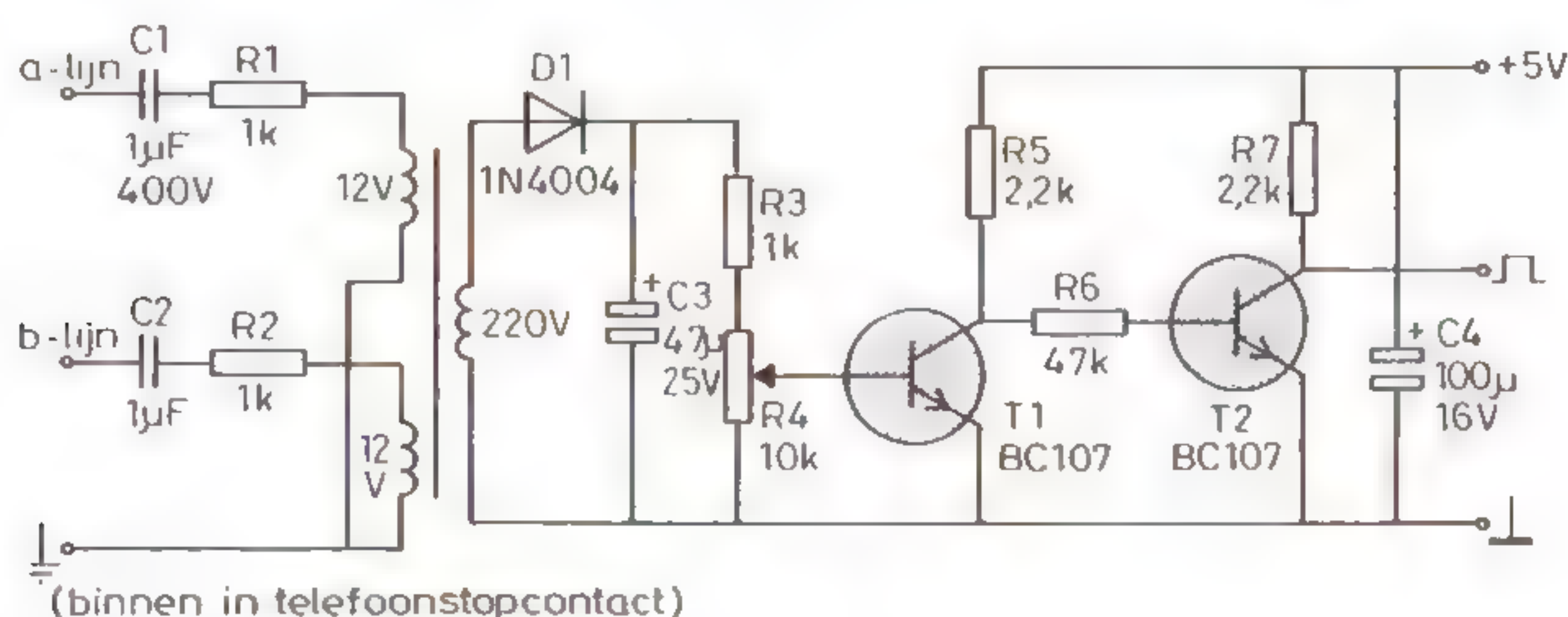
Hierbij wordt er nog eens op gewezen dat deze kostenpuls alleen bij de oude centrales standaard op iedere lijn worden gezet. Bij de moderne elektronische centrales verschijnt deze puls alleen op de abonneelijn als de centrale dusdanig geprogrammeerd wordt. En dat gebeurt alleen als de abonnee een teller van de PTT huurt! In het laatste geval heeft het dan ook absoluut geen zin de in dit hoofdstuk beschreven schakeling na te bouwen!

Omdat de telefoon tussen deze beide aders is aangesloten merkt het apparaat helemaal niets van deze grote wisselspanningspulsen, omdat de kostenpuls geen spanningsverschil op de lijn introduceert. Anders wordt het als wij de spanning tussen de aders van de lijn en de aarde bekijken. Daartussen is de spanning van de kostenpuls in al haar glorie te bewonderen en in principe zouden wij een van de aders capacitief aan een gelijkrichter kunnen koppelen en de gelijkgerichte spanning in een comparator vergelijken met een bepaalde drempel. Die drempel moet zo groot zijn dat alle andere lijnsignalen er onder blijven en alleen de sinussen van de kostenpuls de comparator activeren. Technisch een uitstekend systeem, maar een oplossing die volstrekt onacceptabel is voor de PTT! Het gevolg is immers dat de lijn van de PTT asymmetrisch belast wordt en als er iets is waar de PTT nog een grotere hekel aan heeft dan aan die wijsneuzen die aan hun heilige lijnen knutselen dan is het wel aan asymmetrische lijnbelastingen. Er moet dus een oplossing gevonden worden waarbij er tussen ader a en de aarde en tussen ader b en de aarde een identieke belasting staat.

Waarom dus niet het principe dat de PTT zelf in haar kostentellers gebruikt geadopteerd? Daarbij worden a en b ieder capacitief gekoppeld met een wikkeling van een transformator. De tweede aansluiting van deze wikkeling gaat naar de aarde. De wikkelrichting is dusdanig dat de door de kostenpulsen opgewekte magnetische velden in dezelfde richting door de kern vloeien en elkaar dus versterken. In een derde wikkeling wordt een spanning geïnduceerd die gelijkgericht wordt en gebruikt wordt voor het activeren van het spoeltje van het telmechanisme.

Het schema

Het schema van de kostenpulsseparator is getekend in afbeelding 13-1. Als scheidings- en detectietransformator wordt een gewone voedingstrafo ingeschakeld met twee secundaire wikkelingen van 12 V, 50 mA. In het prototype werd een trafootje van het duitse fabrikaat Spitznagel toegepast met code SPK 2215/12/12, maar men kan gelijk welke soortgelijke trafo met twee volledig gescheiden secundaire wikkelingen gebruiken. Deze secundaire wikkelingen worden nu echter als primaire toegepast en ieder via de onontbeerlijke condensator van 1 μ F, 400 V en de



Afbeelding 13-1 Volledig schema kostenpulsdetector.

even onontbeerlijke beveiligingsweerstand aan de aders a en b aangesloten. De twee vrije aansluitingen gaan naar de aarde. En met de aarde bedoelen wij de echte aarde en dus niet de met het aardingssymbool gekenmerkte aansluiting in de PTT wandcontactdoos! In de meest gevallen treft men de aardedraad aan in het klemmenbordje dat zich in het interieur van de telefoon bevindt en waarmee de kabeladers met de contactdoos van de telefoon worden verbonden. De kostenpuls wekken over de 220 V wikkeling van de trafo de spanning op, die wordt gelijkgericht met diode D1 en afgevlakt met elco C3. Omdat er bij sommige telefoontoestellen symmetrische stoorpulsen op de lijn ontstaan als men de hoorn opneemt en deze symmetrische storingen uiteraard door de trafo worden gedetecteerd is het noodzakelijk een drempel in te bouwen die de op de afvlakking volgende pulsvormer alleen laat reageren als de spanningspuls over de condensator een bepaalde waarde overschrijden. In dit schema is voor de meest eenvoudige drempelschakeling gekozen die maar denkbaar is: de basis van een transistor wordt verbonden met de looper van een potentiometer die over de condensator C3 is geschakeld. Men kan de looper nu zo instellen dat alleen de grote gelijkgerichte kostenpuls de transistor in geleiding sturen maar dat alle veel kleinere stoorpulsen de transistor in sper houden. De spanning op de collector van T1 gaat dus naar nul als er een kostenpuls op de lijnen wordt gezet. Deze spanning wordt in een tweede transistortrap geïnverteerd, zodat er een mooie digitaal te verwerken positieve puls op de uitgang verschijnt. De twee transistoren kunnen uit +5 V gevoed worden, waardoor de uitgangspuls rechtstreeks door TTL en CMOS schakelingen verwerkt kan worden. Maar niets belet ons de voedingsspanning te verhogen tot bijvoorbeeld +15 V. De uitgangspuls schakelt altijd heen en weer tussen 0 V en +U_b, zodat men bij een voedingsspanning van +15 V ook 15 V grote pulsen kan aftakken.

Onderdelenlijst

R1, R2 en R3 = weerstand 1 k-Ohm, 1/4 W

R4 = instelpotmeter 10 k-Ohm, PT-15-NH

R5 en R7 = weerstand 2,2 k-Ohm, 1/4 W

R6 = weerstand 47 k-Ohm, 1/4 W

C1 en C2 = condensator 1 μ F, 400 V, MKS-4

C3 = condensator 47 μ F (printelco), 25 V

C4 = condensator 100 μ F (printelco), 16 V

D1 = diode 1 N 4004

T1 en T2 = transistor BC 107

Diversen:

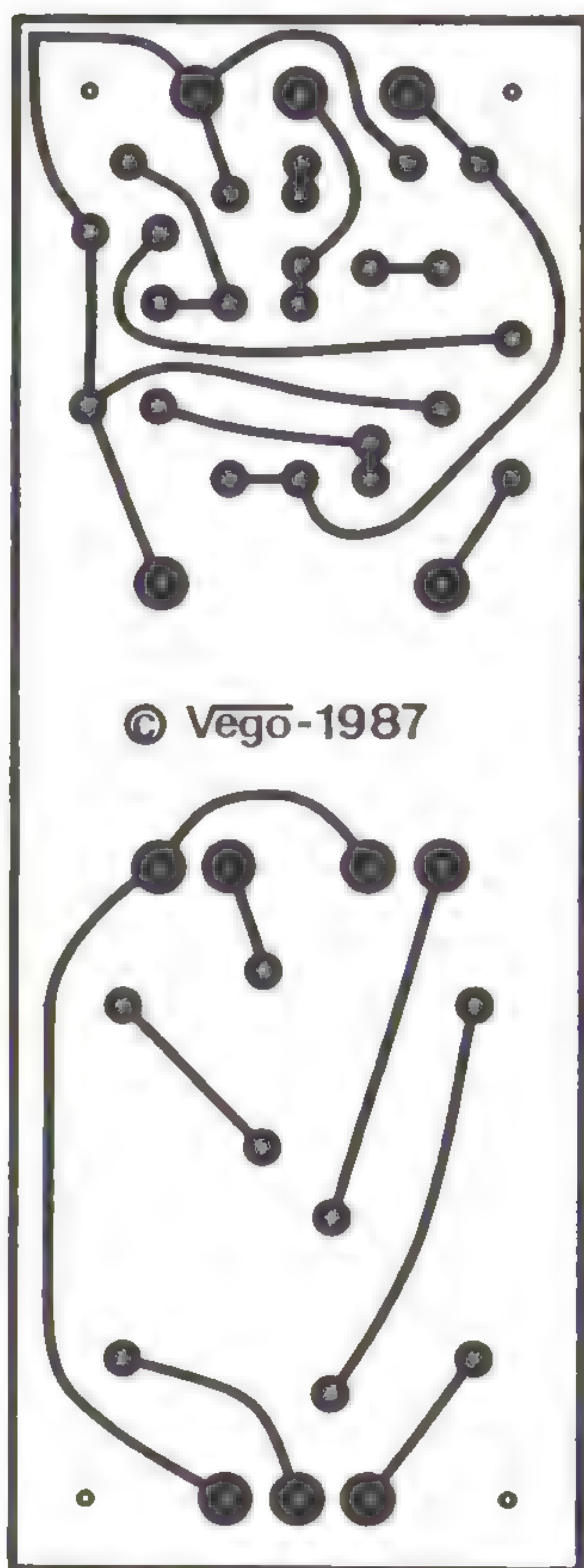
1 x 2 x 12 V, 2 x 50 mA trafo, zoals SPK 2215/12/12 (Spitznagel)

1 x driepolig printkroonsteentje, 5 mm raster

3 x printsoldeerlipjes

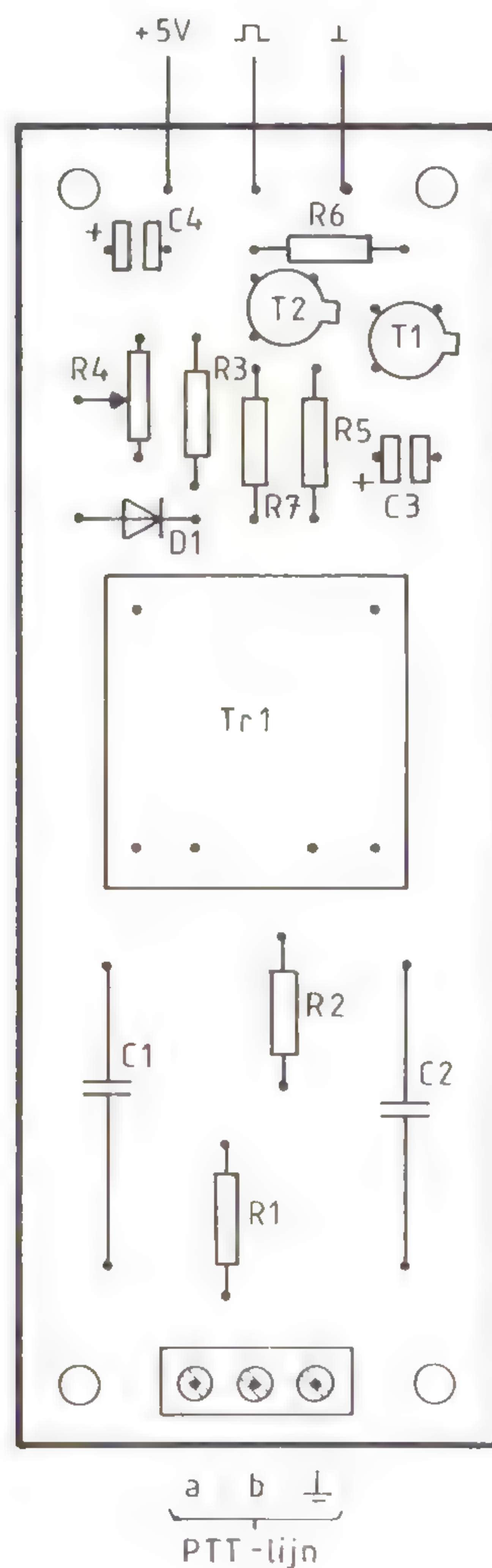
Bouw van schakeling

Het schakelingetje kan op het printje van afbeelding 13-2 met de plattegrond van afbeelding 13-3 als richtlijn in een kwartiertje in elkaar gezet worden. Misschien wordt het vervelend, maar toch nog maar eens een keertje: voor C1 en C2 geen elco's of MKH's, maar echte gemetaliseerde polyester condensatoren met een doorslagspanning van 400 Vdc gebruiken!

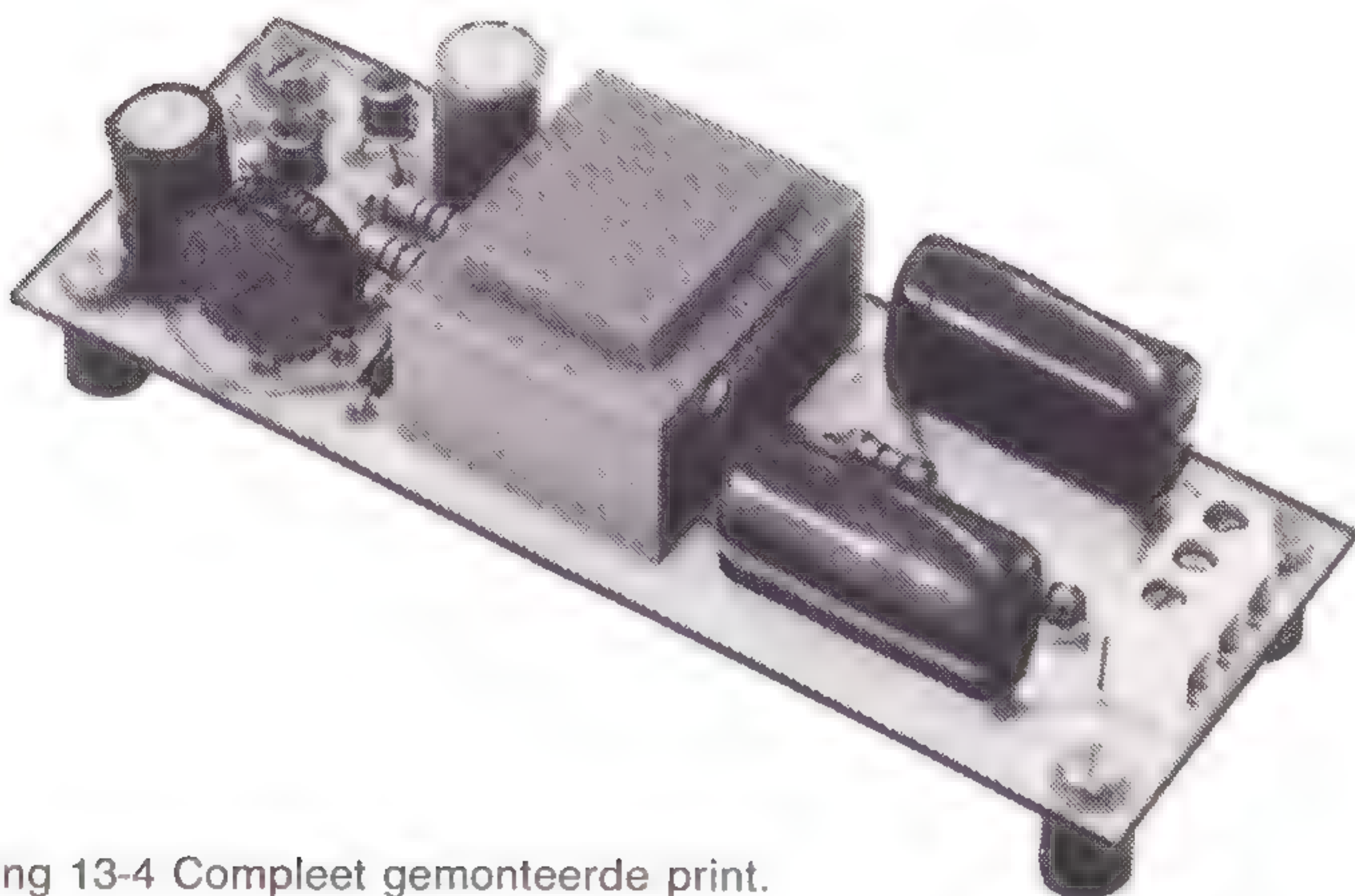


© Vego-1987

Afbeelding 13-2 Printje, schaal 1/1.



Afbeelding 13-3 Onderdelen plattegrond.



Afbeelding 13-4 Compleet gemonteerde print.

Gebruik

In het volgende hoofdstuk wordt een driedecaden teller beschreven met een speciaal IC waarin alle functies voor het samenstellen van zo'n schakeling verenigd zijn. Men kan echter ook zélf aan de slag met standaard IC's. De uitgang van de schakeling kan op alle mogelijke digitale pulstellers worden aangesloten. Men zou bijvoorbeeld een aantal decadetellers met zevensegment uitlezing kunnen samenstellen rond de oude, vertrouwde 7490 tienteller en 7447 decoder/driver. In de CMOS-familie biedt de CD 40110 B de mogelijkheid met één IC zowel de pulsen te tellen, de BCD-code om te zetten naar zevensegmentinformatie en een uitlezing met gemeenschappelijke kathode met 25 mA per segment te sturen. Nadat men zo'n teller ontworpen heeft of een van de talloze bouw pakketjes die er op dit gebied te koop zijn heeft opgebouwd kan men de telingang met de uitgang van de in dit hoofdstuk beschreven schakeling verbinden. Sluit de drie ingangen aan op de telefoonlijn en zet de looper van de instelpotentiometer R4 in de middenstand. Neem de hoorn van de haak en druk enige malen achter elkaar op de haakcontacten. De teller mag niet reageren. Gebeurt dit wel, dan moet men de looper meer naar de massa verdraaien. Bel nu 002, de sprekende klok op. Ongeveer 1 seconde na het tot stand komen van de verbinding wordt de kostenpuls op de lijn gezet. De teller moet nu een eenheid verder tellen. Gebeurt dit niet, verdraai dan de looper van de instelpotentiometer meer naar boven en herhaal de procedure. Er is een vrij breed instelgebied, waarbij de schakeling goed reageert op de kostenpulsen en symmetrische stoorpulsen op de lijn negeert.

14. Eenvoudige pulsteller

Inleiding

Het is reeds in het vorige hoofdstuk gezegd: er zijn talloze bouw pakketjes van eenvoudige elektronische pulstellers op de markt die uitstekend bruikbaar zijn om de uitgangspulsen van de kostenpulsdetector op te tellen.

Voor de échte doe-het-zelver is een bouw pakket echter een half gaar ding; een fabrieksapparaat waarbij men per ongeluk vergeten is de dingen aan elkaar te solderen.

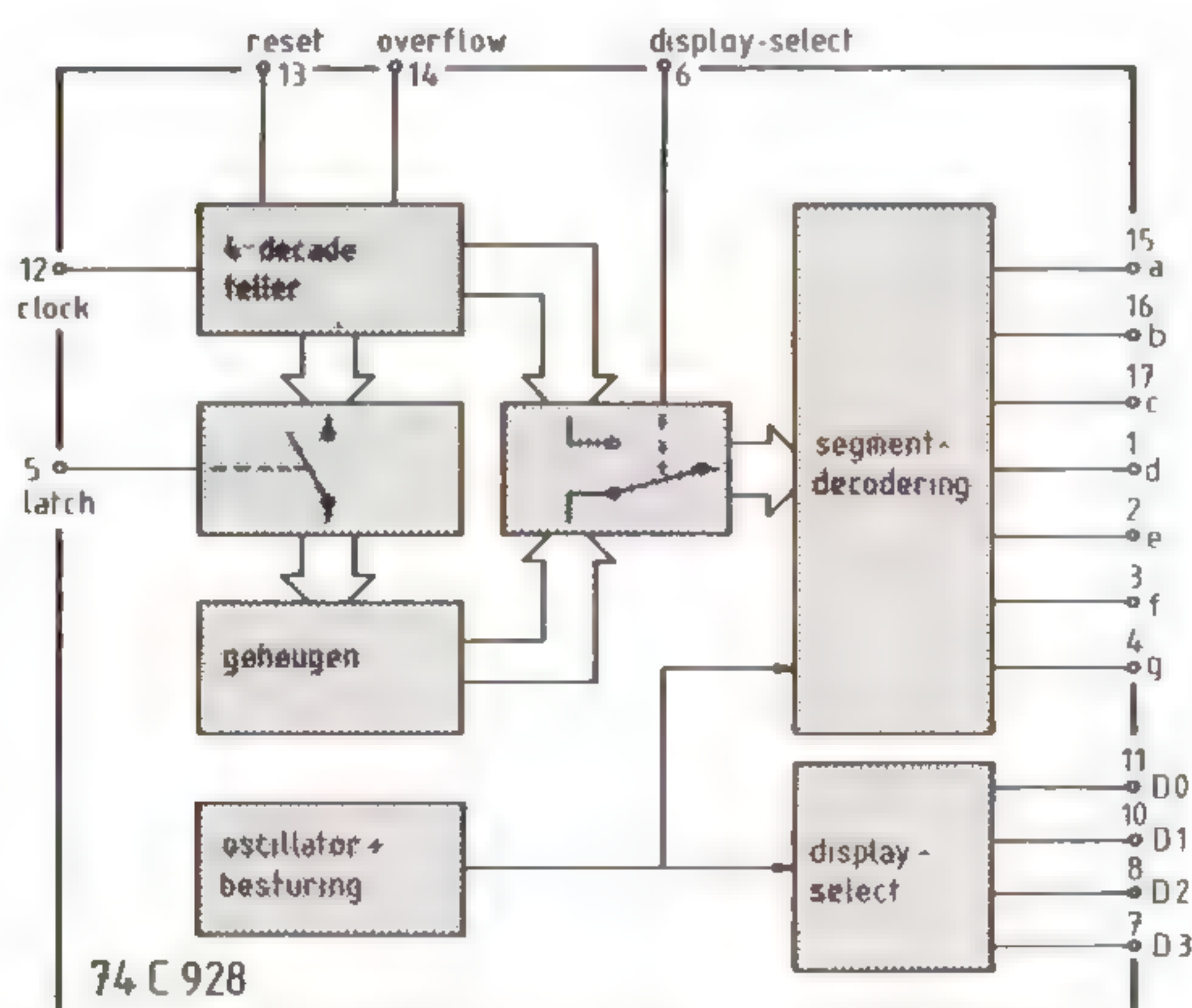
Op dus naar het volledig eigen ontwerp van een pulstellertje!

De 74 C 928

In feite valt er weinig te ontwerpen, want tegenwoordig zit de volledige elektronica die men voor een teller nodig heeft in één klein geïntegreerd schakelingetje.

Er zijn een heleboel geïntegreerde tellers op de markt, voor ons doel is de 74 C 928 zonder enige twijfel het best bruikbaar.

Zoals uit het interne blokschema van dit IC, getekend in afbeelding 14-1, blijkt bevat deze 18-pens behuizing een vier decade teller, een buffergeheugen van dezelfde omvang, een volledige besturingsschakeling en de nodige elektronica om uit de gegevens van de teller of het geheugen vier zevensegmenten indicatoren met gemeenschappelijke kathode te sturen. Deze vier display's worden gemultiplexed aangestuurd, dat betekend



Afbeelding 14-1 Aansluitgegevens en intern blokschema van de 74 C 928 vierdecaden teller met geïntegreerde displaydecoder.

dat men alle gelijknamige segmenten van de vier uitlezingen parallel kan schakelen en het IC door middel van de displaydriver bepaalt welk display op een bepaald moment moet oplichten. De vier uitlezingen worden dus een na een aangestuurd, maar daar dit met een grote snelheid gaat en het menselijke oog traag is lijkt het alsof alle vier de indicatoren continu en gelijktijdig branden.

Voor zo'n gemultiplexte sturing is uiteraard een multivibrator nodig, die de scanfrequentie opwekt waarmee de vier uitlezingen worden afgetast. Ook deze multivibrator is in het IC aanwezig, waarbij de integratie zover gaat dat men daarvoor zelfs geen externe condensator nodig heeft! De schakeling levert een scanfrequentie van ongeveer 1 kHz. De teller is uiteraard voorzien van een CLOCK-ingang, die reageert op positieve flanken en een RESET, die de inhoud van de teller leeg maakt als er een positief signaal wordt op aangesloten. De overflow levert een positieve flank als de teller van stand "9999" weer naar stand "0000" springt. Uiteraard is deze voorziening voor ons van geen nut.

De inhoud van de vier decaden van de teller kan worden overgedragen naar een buffergeheugen, een zogenaamde latch. Daarvoor staat de sturingang LATCH ter beschikking. Als de spanning op deze ingang "H" is zal de inhoud van de teller voortdurend worden doorgekoppeld naar het geheugen. De inhoud van het geheugen is dan steeds gelijk aan de inhoud van de teller. Maakt men de LATCH-ingang "L", dan zal de laatst ingelezen waarde in het geheugen bewaard blijven, ook als de teller gereset wordt.

Een handige voorziening van dit IC is dat men zowel de inhoud van de teller als de inhoud van het geheugen naar de uitlezing kan sturen. Met de DISPLAY SELECT ingang kan men een elektronische schakelaar sturen. Is deze ingang "H" dan wordt de ingang van het geheugen zichtbaar gemaakt. Is deze ingang echter "L", dan zal de uitlezing de inhoud van het geheugen indiceren.

De decodering van de segmenten levert stroomuitgangen aan de uitlezing. In tegenstelling tot andere schakelingen zijn echter geen stroombronnen ingebouwd, zodat men de maximale segmentstroom extern moet begrenzen door het in serie schakelen van weerstanden. De vier displaydriver uitgangen leveren positieve spanningen, die rechtstreeks in de basis van een transistor gestuurd kunnen worden.

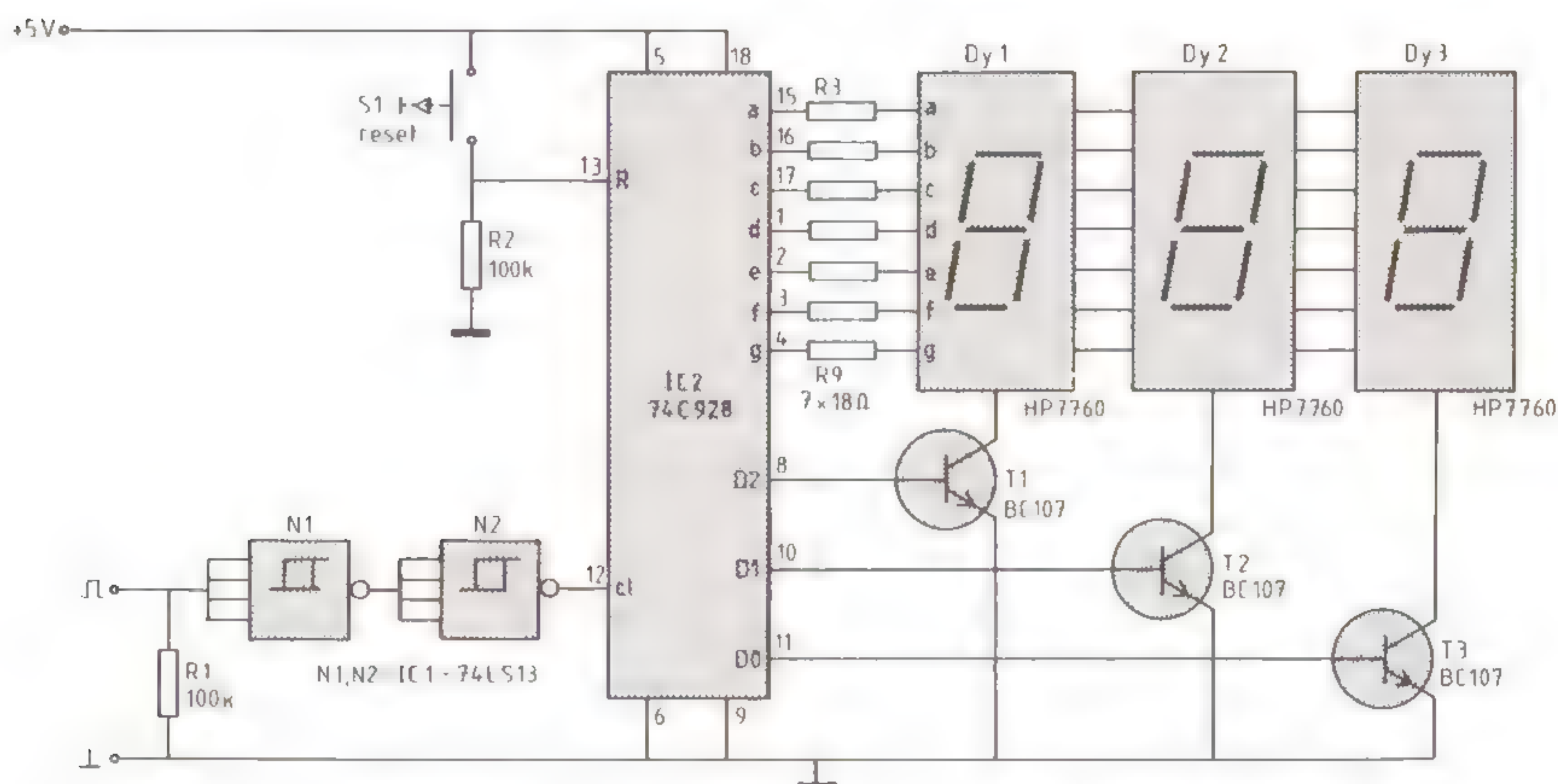
Het praktische schema

Aan de hand van de uitvoerige bespreking van de kenmerken van het teller-IC in de vorige paragraaf zal men geen moeite hebben de werking van de uitgewerkte schakeling van afbeelding 14-2 te doorgronden.

De LOCK-ingang aan het teller-IC wordt niet rechtstreeks gestuurd uit de uitgang van de kostenpulsdetector, maar via twee Schmitt-trigger poorten van het type 74 LS 13. Deze zorgen ervoor dat de uitgangspuls van de detector wordt aangepast aan de eisen die TTL-schakelingen stellen aan de te verwerken signalen.

De DISPLAY SELECT ligt aan de massa en de LATCH aan de voeding.

Een en ander heeft tot gevolg dat het geheugen de inhoud van de teller continu overneemt en dat de inhoud van de teller op de uitlezing verschijnt. Een nuttige functie van de uitlezingsomschakelaar kon in deze toepassing niet verzonnen worden. De RESET ligt via weerstand R2 aan de massa, maar kan "H" gemaakt worden door het indrukken van de RESET-schakelaar S1.



Afbeelding 14-2 Het volledige schema van de eenvoudige pulsteller.

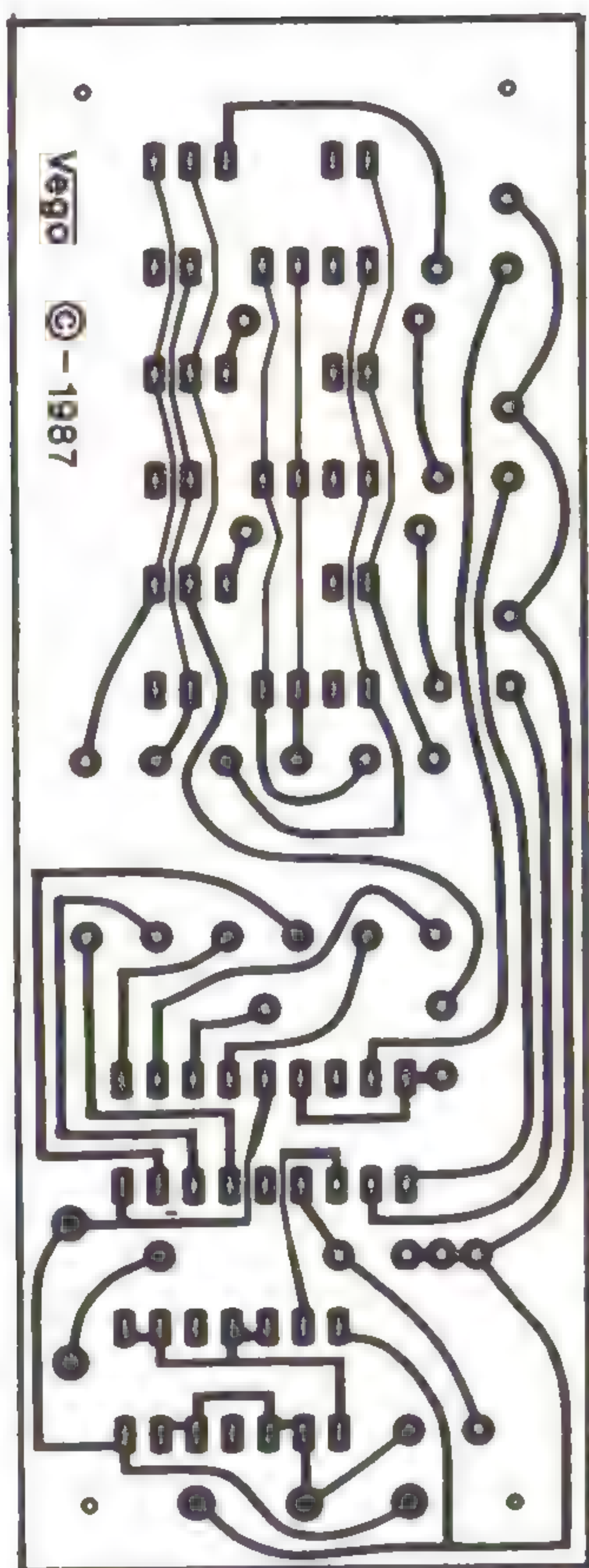
In deze toepassingen worden slechts drie decaden uitgelezen, meer dan genoeg voor een kostenpulsteller. De segmentstromen worden begrensd door de voorschakelweerstanden R3 tot en met R9. De volledige kathodestroom van de uitlezingen wordt door middel van NPN-transistoren naar de massa geleid.

Als D2 positief wordt zal T1 gaan geleiden. De gemeenschappelijke kathode van uitlezing Dy1 wordt met de massa verbonden. Het teller-IC zet op dat moment de code voor het cijfer dan in de derde teldecade zit op de segmentuitgangen, zodat dit cijfer op display Dy 1 verschijnt.

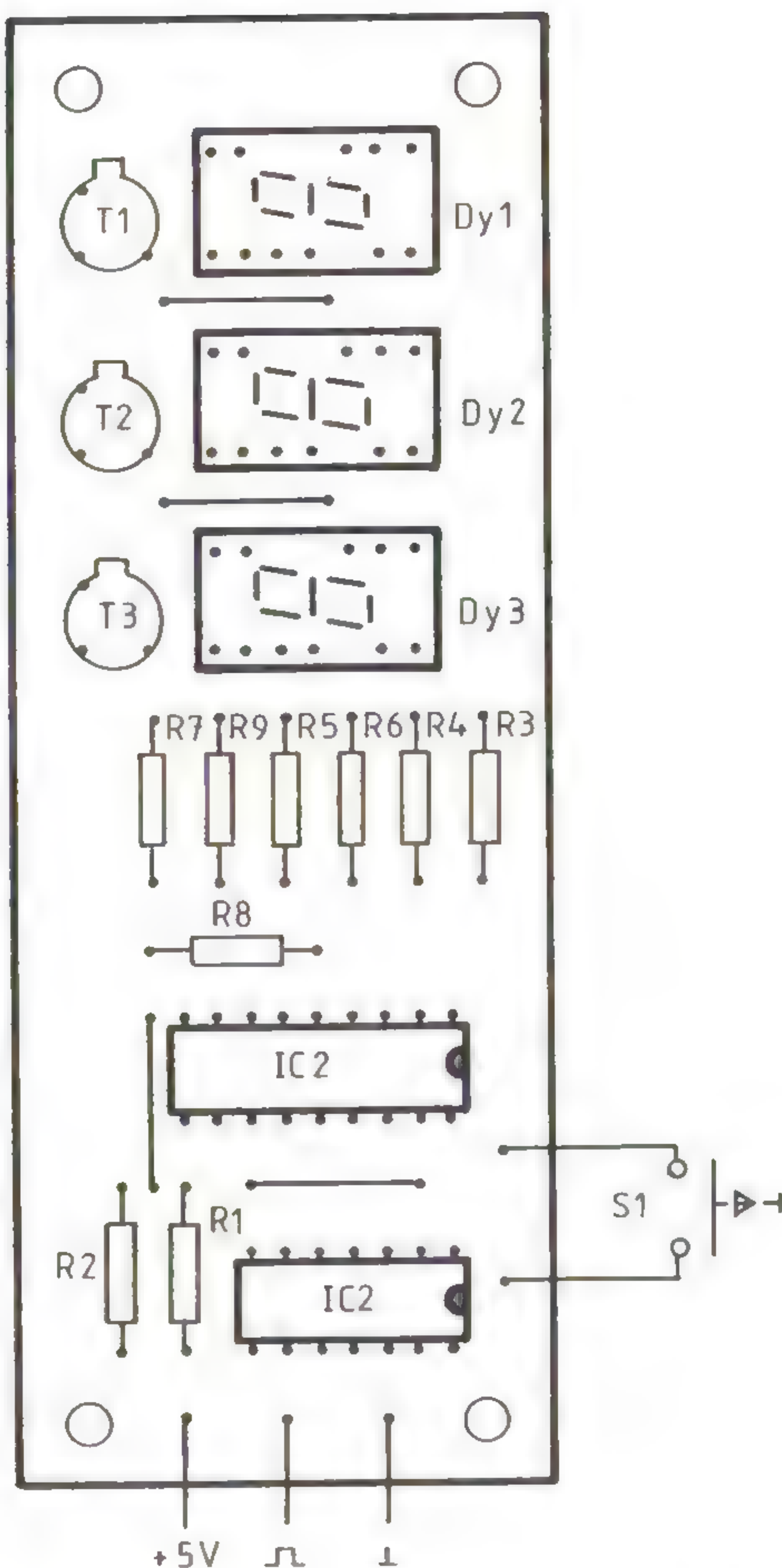
De bouw van de schakeling

Voor de teller is een printje ontworpen, zie afbeelding 13-3, dat precies even groot is als het printje van de kostenpulsdetector uit het vorige hoofdstuk. De aansluitingen voor de massa, de +5 V voeding en de ingang zijn zo geplaatst dat de twee printen op de beproefde "sandwich"-manier koper tegen koper op elkaar geschroefd kunnen worden. Drie draadjes van print 1 naar print 2 en de teller is klaar!

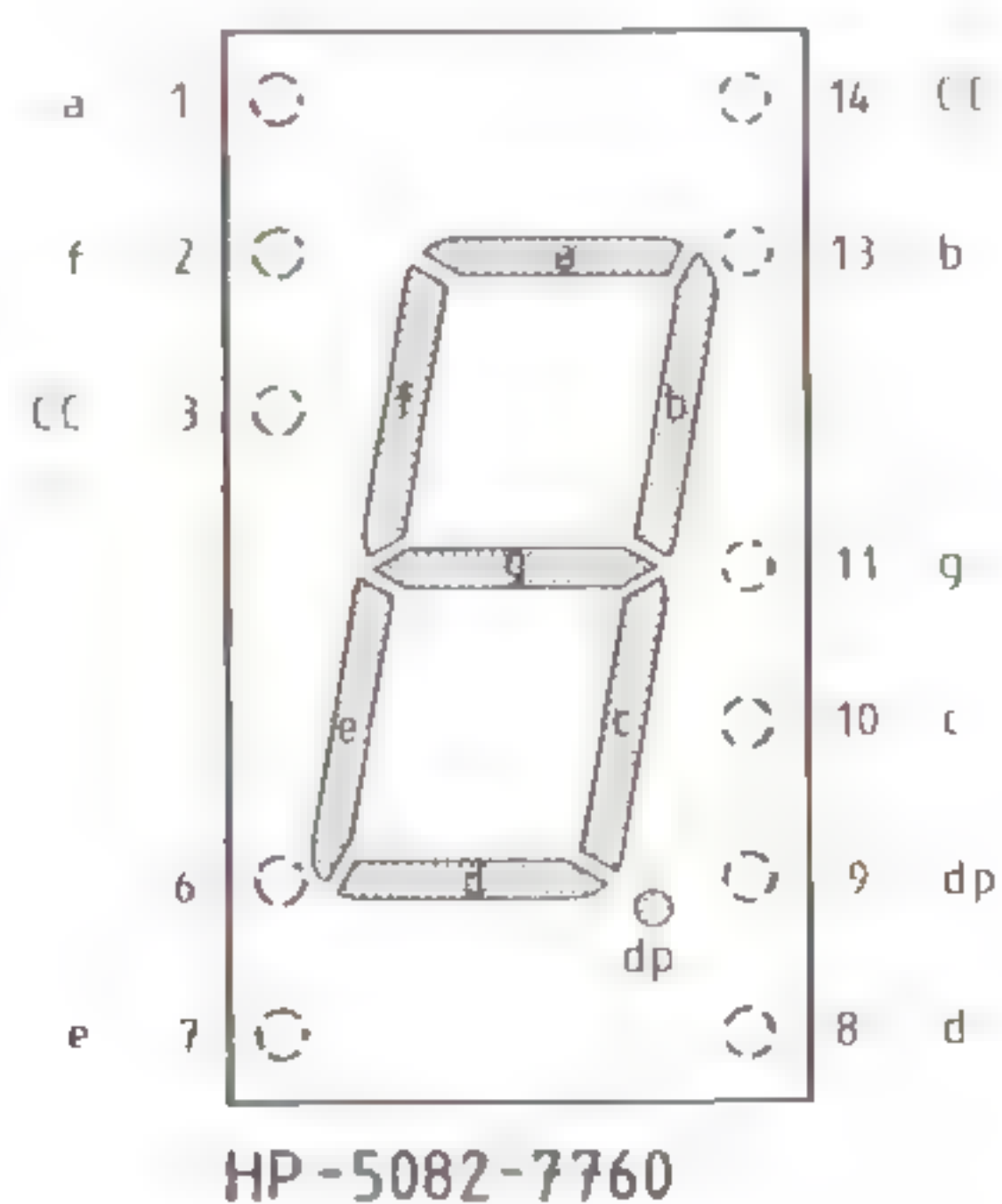
Afbeelding 14-4 verwijst de onderdelen naar hun plaats op de print. Zoals reeds gezegd moeten er zeven segment uitlezingen met gemeenschappelijke kathode worden gebruikt. In het prototype werden HP-5082-7760 exemplaren van Hewlett-Packard ingezet. De aansluitgegevens van deze indicatoren zijn getekend in afbeelding 14-5. Dit is min



Afbeelding 14-3 De print van de teller is aangepast aan samenbouw met de print van de kostenpulsdetector.



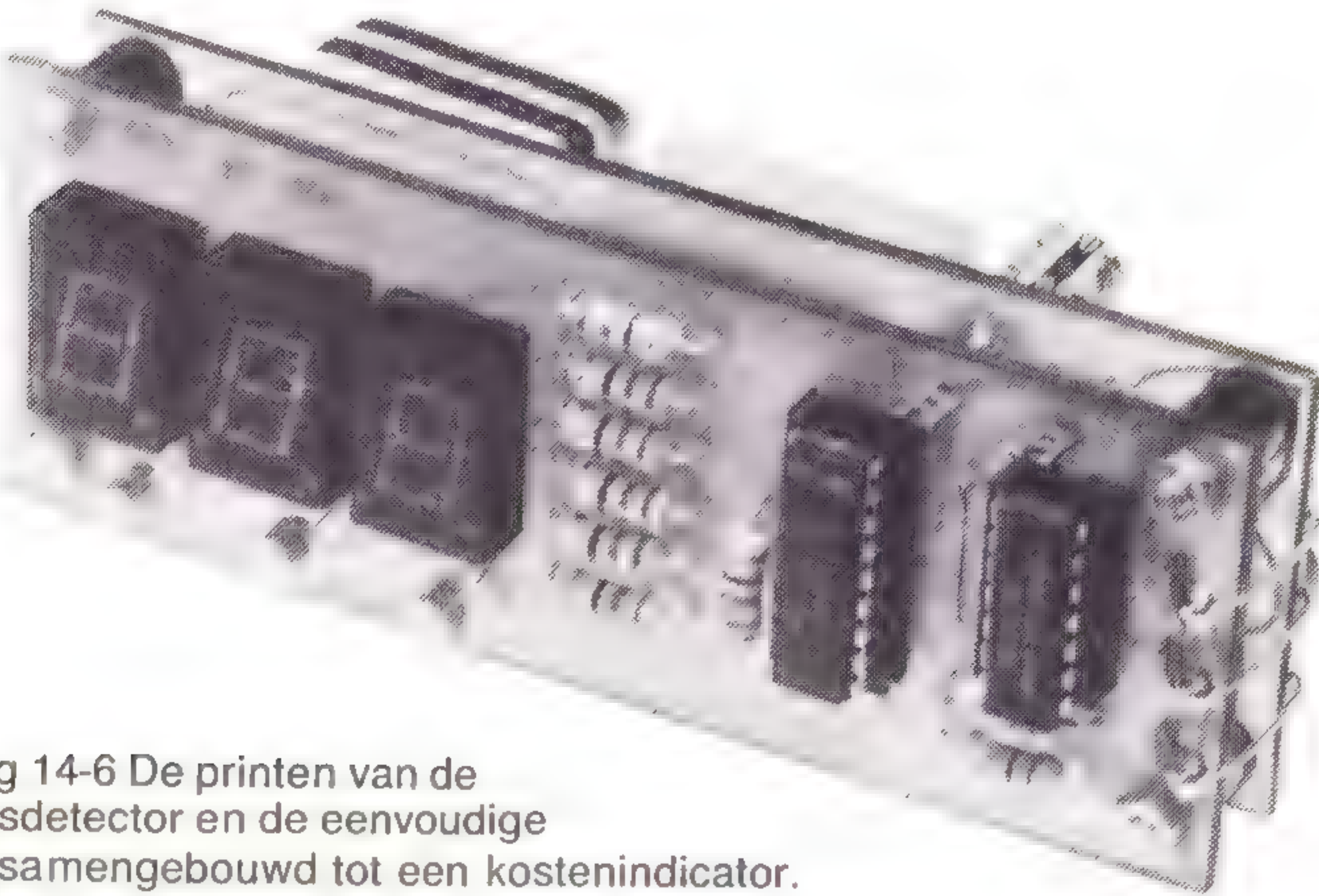
Afbeelding 14-4 Componentenopstelling van de tellerprint.



Afbeelding 14-5 Aansluitgegevens van de in deze schakeling gebruikte zevensegment indicatoren.

of meer een standaard en er zijn talloze display's die aan deze aansluitcode voldoen.

Afbeelding 14-6 geeft een impressie van een complete kostenpulsteller, samengesteld uit de kostenpulsdetector uit het vorige hoofdstuk en de in dit hoofdstuk beschreven teller.



Afbeelding 14-6 De printen van de kostenpulsdetector en de eenvoudige pulsteller samengebouwd tot een kostenindicator.

Onderdelenlijst

R1 en R2 = weerstand 100 k-Ohm, 1/4 W

R3, R4, R5, R6, R7, R8 en R9 18 Ohm, 1/4 W

T1, T2 en T3 = transistor BC 107

Dy1, Dy2, Dy3 en Dy4 = common kathode display HP-5082-7760

IC1 = geïntegreerde schakeling 74 LS 13 dubbele (Schmitt-trigger poort)

IC2 = geïntegreerde schakeling 74 C 928 vierdecade (teller/display driver)

Diversen:

1 x 14-pens IC-voetje

1 x 18-pens IC-voetje

3 x printsoldeerlipje

De schakeling in de praktijk

De schakeling verbruikt gemiddeld 150 mA uit een +5 V voeding. Men kan beide printen voeden uit een stekervoeding die is voorzien van een gestabiliseerde +5 V uitgang.

Als men zo'n onderdeel niet kan bemachtigen kan men ook een +9 V stekervoeding kopen en de uitgangsspanning door middel van een 8705 stabilisator reduceren tot +5 V. De aansluitgegevens van zo'n stabilisator zijn gelijk aan deze van de 7815, die in de +15 V voeding van hoofdstuk 19 wordt toegepast.

15. Automatische hoornopnemer

Inleiding

De automatische hoornopnemer simuleert het tot stand brengen van de lijnverbinding door het nummer dat wordt opgebeld. In principe doet deze schakeling dus precies hetzelfde als de menselijke gebruiker, die na het horen rinkelen van de telefoonbel de hoorn van de haak neemt. Echter, bij volledig automatische telefoonapparatuur is er geen sprake van een fysiek aanwezige hoorn met spreek- en luisterkapsel. Deze componenten zijn vervangen door elektronische schakelingen die ofwel het signaaltje op de lijn versterken en er iets mee sturen ofwel zelf een signaal op de lijn zetten. Een voorbeeld van het eerste soort is de in hoofdstuk 16 besproken schakeling die bij het ontvangen van een fluitsignaal met een bepaalde frequentie een relais inschakelt. Een voorbeeld van het tweede soort schakeling is een modem dat computerinformatie onder de vorm van een frequentiegemoduleerd laagfrequent signaal via de telefoonlijn verstuurt.

De elektronische hoornopnemer moet dus niet alleen de verbinding tot stand brengen maar ook de lijn op de door de PTT voorgeschreven manier verbinden met een "ontvanger" of een "zender".

Tot slot moet de schakeling de verbinding weer verbreken als een stuur-sig-naal dit opdraagt.

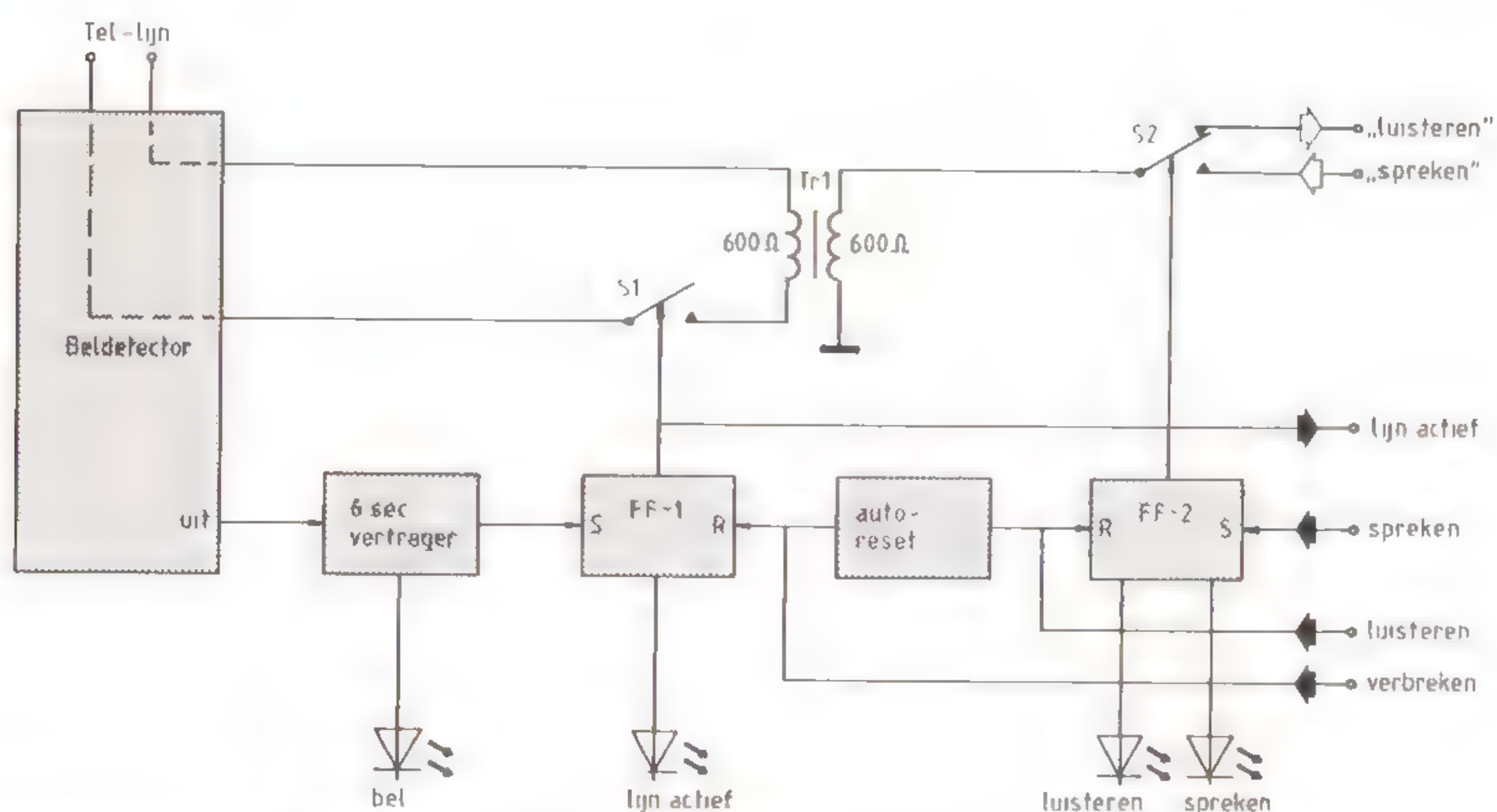
De in dit hoofdstuk beschreven schakeling vervult al deze functies in samenwerking met de in hoofdstuk 6 beschreven beldetector. Hoewel de schakeling in eerste instantie ontworpen is als basis van enige in de volgende hoofdstukken te beschrijven automatische telefoonapplicaties, kan men de elektronica ook gebruiken bij zelf ontworpen toepassingen. Te denken valt bijvoorbeeld aan een modem met auto-answer functie. De automatische hoornopnemer uit dit hoofdstuk is een ideale schakel tussen het telefoonnet en de elektronica van een modem.

Blokschema

Hoewel de elektronica van de automatische hoornopnemer alles behalve gecompliceerd is en er slechts twee geïntegreerde schakelingetjes nodig zijn om de toch niet geringe hoeveelheid functies te vervullen, kan de werking het best verklaard worden aan de hand van een blokschema. Dit schema is getekend in afbeelding 15-1.

Belangrijkste onderdeel van het geheel is zonder meer de scheidings-trafo Tr1. Dat is niet zomaar een trafo, maar een speciale uitvoering die helemaal is aangepast aan de technische eisen die het PTT-net stelt. Zo hebben zowel de primaire als de secundaire wikkeling een weerstand

van 600 Ohm, zodat de PTT-lijn optimaal wordt belast. De twee wikkelingen zijn in uitstekend van elkaar geïsoleerde compartimenten gewikkeld, zodat de galvanische scheiding tussen het primaire PTT-circuit en het secundaire optimaal is. Men kan dus zonder meer een van de secundaire aansluitingen met de massa van een desnoods netgevoede eigen schakeling verbinden zonder dat de eisen van de PTT met de voeten worden getreden. Enig probleem is dat het onmogelijk is een fabrikant en typenummer van dit onderdeel te vermelden. In catalogi van gerenommeerde onderdelenleveranciers die alleen componenten van betrouwbare fabrikanten leveren treft men geen 600/600 Ohm trafo's aan. De reden ligt voor de hand. Er zijn maar enkele fabrikanten die zich bezig houden met de productie van op de PTT-lijn te zetten apparaten en in feite is dat de enige toepassing waarin deze trafo's gebruikt worden. Deze fabrikanten kopen waarschijnlijk in het groot rechtstreeks bij een trafofabriek in of laten deze trafo's zelf wikkelen. Wél vindt men in advertenties in de vakpers van handelaren die zich gespecialiseerd hebben in het verkopen van overtollige voorraden aanbiedingen van zogenaamde "modemtrafo's". Negen kansen op de tien is dat precies dat wat voor deze schakeling nodig is. Helaas blijkt bij aankoop meestal dat het brokje metaal merkloos is en technische gegevens ontbreken. Controleer dus steeds even met een Ohm-meter of de weerstanden van de wikkelingen inderdaad ongeveer 600 Ohm bedragen. En gebruik nooit ofte nimmer een andere soort trafo in deze schakeling!



Afbeelding 15-1 Blokschema van de automatische hoornaafnemer.

De elektronische schakeling bevat slechts twee flipflop's, een automatische reset voor deze schakelingen en een vertrager. Daarnaast zijn er nog vier LED-indicatoren aangebracht, die niet wezenlijk zijn voor de functie maar een optische controle geven op de werking van het systeem.

Bij het inschakelen van de voeding zorgt de automatische reset er voor dat beide flipflop's in hun resetstand opstarten. De uitgangen besturen twee relais, die de schakelaars S1 en S2 bedienen. In de tekening zijn deze schakelaars in de resetstand getekend. De primaire wikkeling is open, de telefoonlijn is dus niet met de trafo verbonden, maar alleen met de capacitieve belasting van de beldetector. De secundaire wikkeling is op "LUISTEREN" geschakeld.

Wordt het abonneenummer waarop de schakeling is aangesloten opgebeld, dan levert de beldetector een reeks keurige pulsjes van + 15 V. Nu is het in principe mogelijk onmiddellijk bij het ontvangen van de eerste belpuls de schakeling te activeren en de lijnverbinding tot stand te brengen. Dit is echter niet zo verstandig! De meeste mensen zijn nu eenmaal gewend dat de bel enige malen overgaat alvorens de hoorn aan de andere kant van de lijn wordt opgenomen. Om deze traditie te handhaven en een vertrager tussen geschakeld, die de "bel" ongeveer 6 à 7 maal laat "rinkelen". Bel en rinkelen staan tussen aanhalingstekens, omdat er uiteraard geen echte bel aanwezig is en er dus ook niet gerinkeld wordt. De persoon die opbelt merkt daar echter niets van en hoort wel de oproeptoonjes. Deze worden immers in de centrale op de lijn gezet. Goed, na ongeveer 6 oproeptoonjes levert de vertrager een positieve puls aan de SET van de eerste flipflop. Deze schakeling klapt om en stuurt het relais dat schakelaar S1 onder zijn hoede heeft. De 600 Ohm primaire weerstand van de trafo wordt over de PTT-lijn geschakeld, er gaat stroom door de keten vloeien en de centrale denkt dat de hoorn van de haak is genomen en brengt de verbinding tot stand.

Flipflop 2 staat nog steeds in zijn resetpositie, het signaal op de lijn wordt door de trafo in een 1/1 verhouding via de relaisschakelaar S2 naar de uitgang "LUISTEREN" doorgeschakeld.

Het zetten van flipflop 1 heeft tot gevolg dat de uitgang LIJN ACTIEF op + 15 V komt te staan. Dit signaal kan in de op de automatische hoornopnemer volgende schakeling worden gebruikt om iets te activeren.

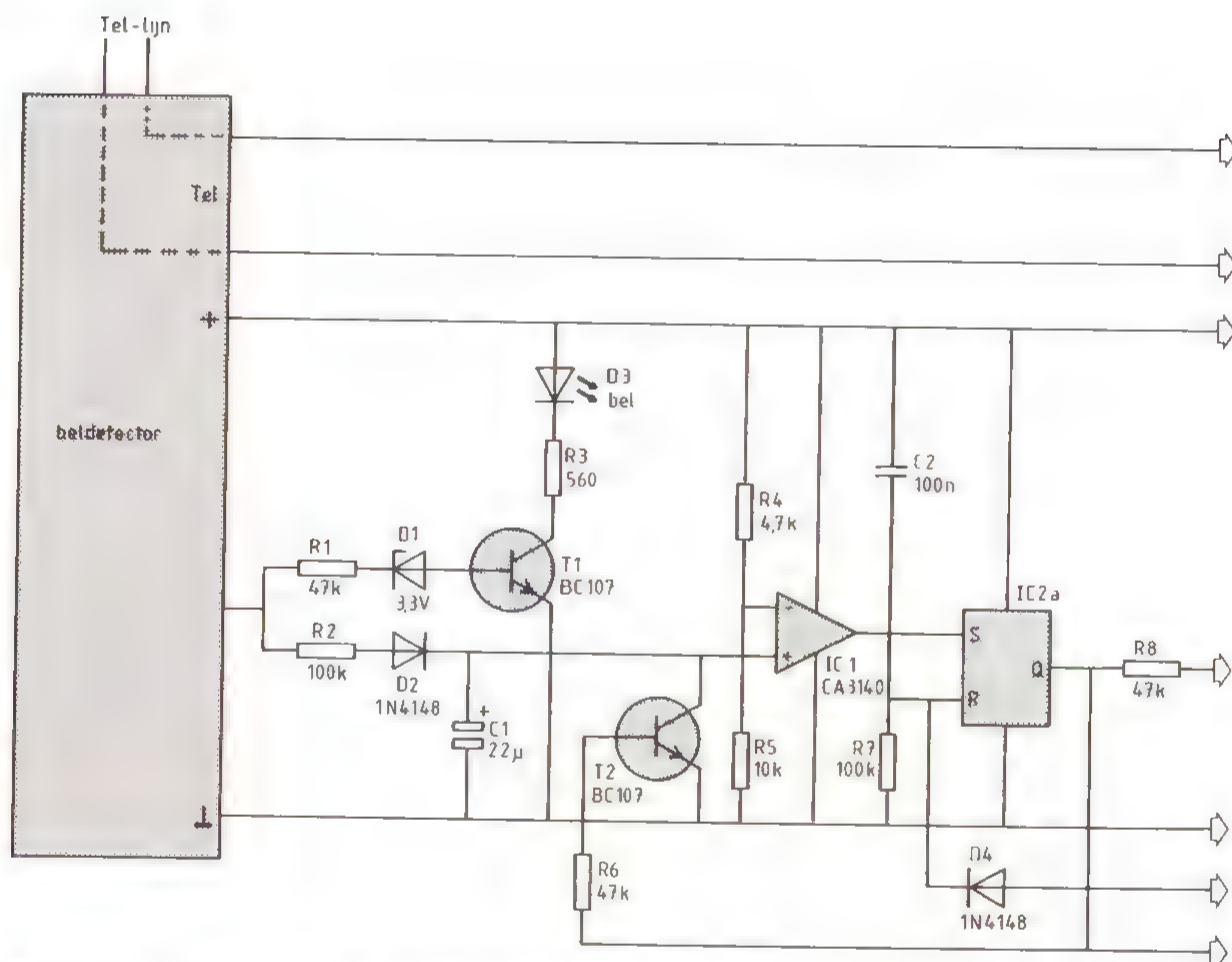
De schakeling heeft drie sturingen, die alle drie positief actief zijn. Dat wil zeggen dat men er een positieve puls moet op aanleggen om de functie te activeren. Met SPREKEN en LUISTEREN kan men de tweede flipflop respectievelijk zetten en resetten, waardoor in het eerste geval S2 omschakelt en de ingang "SPREKEN" met de trafo wordt verbonden. Men kan nu een signaal op de lijn zetten. Een positieve puls op de ingang "LUISTEREN" reset flipflop 2, waardoor S2 terug schakelt naar de getekende stand.

De ingang VERBREKEN reset de eerste flipflop, waardoor S1 weer opent, de resistieve belasting van de lijn wegvalt en de centrale de verbinding verbreekt.

Het praktische schema

Het praktische schema van de automatische hoornopnemer is getekend in afbeelding 15-2.

De bespreking van de werking wordt in enige paragraafjes opgesplitst.

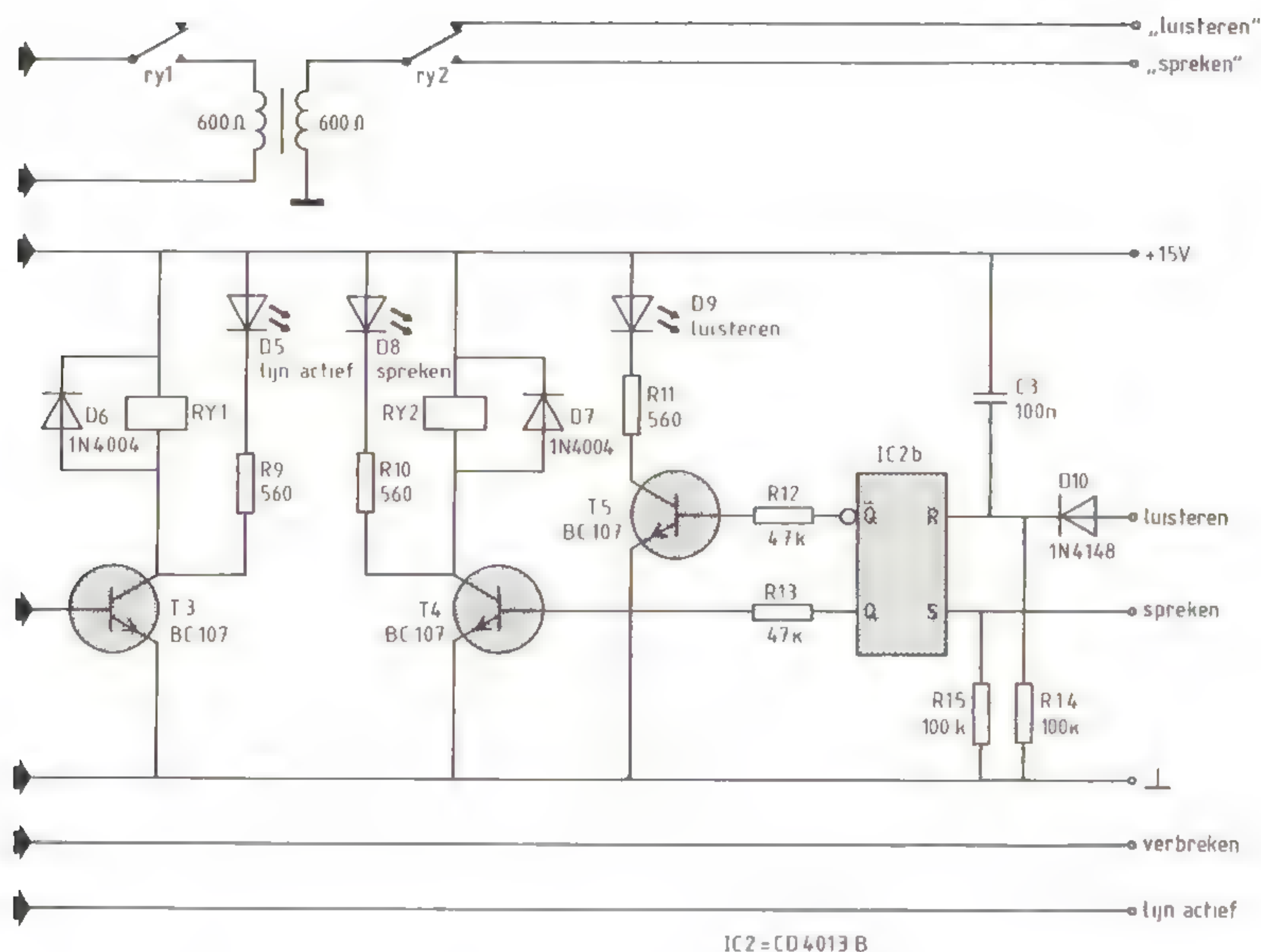


Abbeelding 15-2 Volledig praktische schema van de schakeling.

Maar eerst enige algemene gegevens. De twee flipflop's zitten in één IC, namelijk een CD 4013 BE. Dit is een geïntegreerde schakeling uit de standaard CMOS-familie en dit IC maakt deel uit van de tak der type-RS flipflop's. Deze IC's hebben, naast de twee uitgangen Q en Q-niet, twee ingangen R en S. Een positieve spanning op deze ingangen zal de schakeling ofwel resetten ofwel zetten. In het eerste geval wordt de Q-uitgang laag en de Q-niet uitgang hoog, in het tweede geval draaien deze niveaus om en wordt Q hoog en Q-niet laag.

De automatische reset

Bij het aanleggen van de voedingsspanning kunnen de RS flipflop's zowel in de set- als in de resetstand terecht komen. In deze toepassing is het echter noodzakelijk dat de twee schakelingen bij het opstarten gereset worden. De twee resetingangen zijn aangesloten op RC-netwerkjes C2-R7 en C3-R14. Bij het aanleggen van de voedingsspanning zullen de (ontladen) condensatoren zich gaan opladen tot de voedingsspanning. Er vloeit een stroom door de serieschakeling van R en C, de spanning op de reset wordt gelijk aan de voedingsspanning. De condensatoren van 100 nF zijn echter in een fractie van een seconde opgeladen. Na oplading wordt de stroom gelijk aan nul en de resetingangen worden via de weerstanden R7 en R14 met de massa verbonden. Er ontstaan dus korte positieve pulsjes op de resetingangen, die er voor zorgen dat de twee flipflop's bij het inschakelen van de voeding in de resetstand te-



recht komen. De twee relais worden via schakeltransistoren T3 en T4 gestuurd uit de Q-uitgangen. Deze zijn na een reset laag, staan dus op 0 V. De transistoren sperren, de relais worden niet bekrachtigd. De relaischakelaars staan in de getekende stand. De primaire wikkeling van de trafo is open, de secundaire wikkeling is verbonden met de uitgang "LUISTEREN".

De vertrager

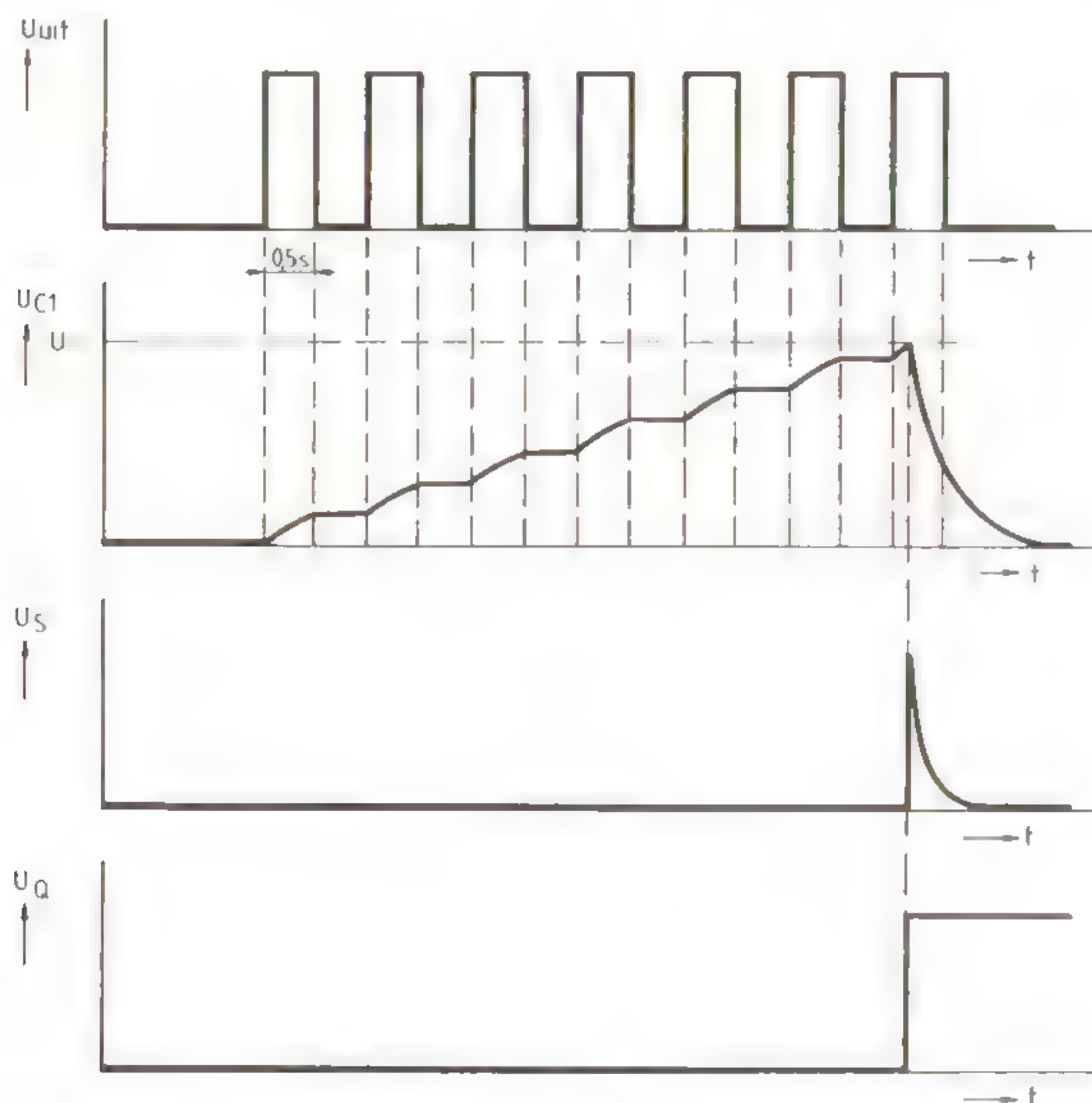
De werking van de vertrager wordt besproken aan de hand van de grafieken van afbeelding 15-3.

De uitgang van de beldetector gaat enerzijds naar de basis van transistor T1 en anderzijds naar de niet inverterende ingang van de operationele versterker IC1.

De transistor is alleen aanwezig voor het sturen van de belindicator D3. De beldetector levert positieve pulsjes af als het belsignaal op de lijn worden gezet. Deze sturen via R1 en D1 transistor T1 in geleiding, waardoor de LED D3 oplicht telkens als er een serie belpulsen op de lijn wordt gezet.

In principe is de zenerdiode D1 niet noodzakelijk. De beldetector levert immers pulsen af die heen en weer springen tussen 0 en +15 V. De ervaring heeft echter geleerd dat vele nabouwers de onhebbelijke gewoonte hebben een CA 3140 operationele versterker te vervangen door een "oude" 741. In de meeste gevallen gaat dat goed, maar hier niet! De 741

kan zijn uitgang immers niet naar de negatieve voeding trekken. Zou men de opamp in de beldetector vervangen door een 741, dan zou de uitgangsspanning in rust op ongeveer $+1,5\text{ V}$ blijven staan. Genoeg om een transistor in geleiding te sturen! Vandaar de zenerdiode, die er voor zorgt dat T1 niet kan geleiden tenzij de ingangsspanning groter wordt dan ongeveer $+3\text{ V}$.



Afbeelding 15-3 Werking van de vertrager grafisch toegelicht.

De belpulsen laden via weerstand R2 en diode D2 de condensator C1 op. De spanning over de condensator wordt aangeboden aan de niet inverterende ingang van de als comparator geschakelde operationele versterker IC1. De inverterende ingang van dit onderdeel is verbonden met een vaste referentiespanning, afgeleid van de spanningsdeler R4-R5. De inverterende ingang staat dus op ongeveer $+10\text{ V}$. De uitgang van de comparator blijft op nul volt tot de spanning op de niet inverterende ingang tot boven deze $+10\text{ V}$ gestegen is. Bij iedere positieve puls op de ingang zal condensator C1 ietsjes opladen. Tussen twee belpulsen kan het onderdeel niet ontladen, daar zorgt de diode D2 voor. De spanning over de condensator stijgt dus trapvormig totdat de spanning gestegen is tot de drempel U - van de comparator. Dit gebeurt bij de zesde of de zevende belpuls. De spanning op de niet inverterende ingang van de operationele versterker wordt groter dan de spanning op de inverterende ingang. De uitgang van de opamp wordt positief. Deze positieve spanning set de flipflop IC2a. De Q-uitgang wordt hoog, gelijk dus aan $+15\text{ V}$. Via weerstand R8 wordt transistor T3 in geleiding gestuurd. Het relais Ry1 wordt bekrachtigd, de schakelaar S1 van dit onderdeel sluit, de pri-

maire wikkeling van de trafo wordt via de doorverbinding op de print van de beldetector met de PTT-lijn verbonden. De hoge spanning op de Q-uitgang van de flipflop heeft echter ook tot gevolg dat transistor T2 via weerstand R6 in geleiding wordt gestuurd. De condensator C1 wordt onmiddellijk ontladen. De uitgang van de comparator gaat weer naar massa, de setingang wordt gedeactiveerd.

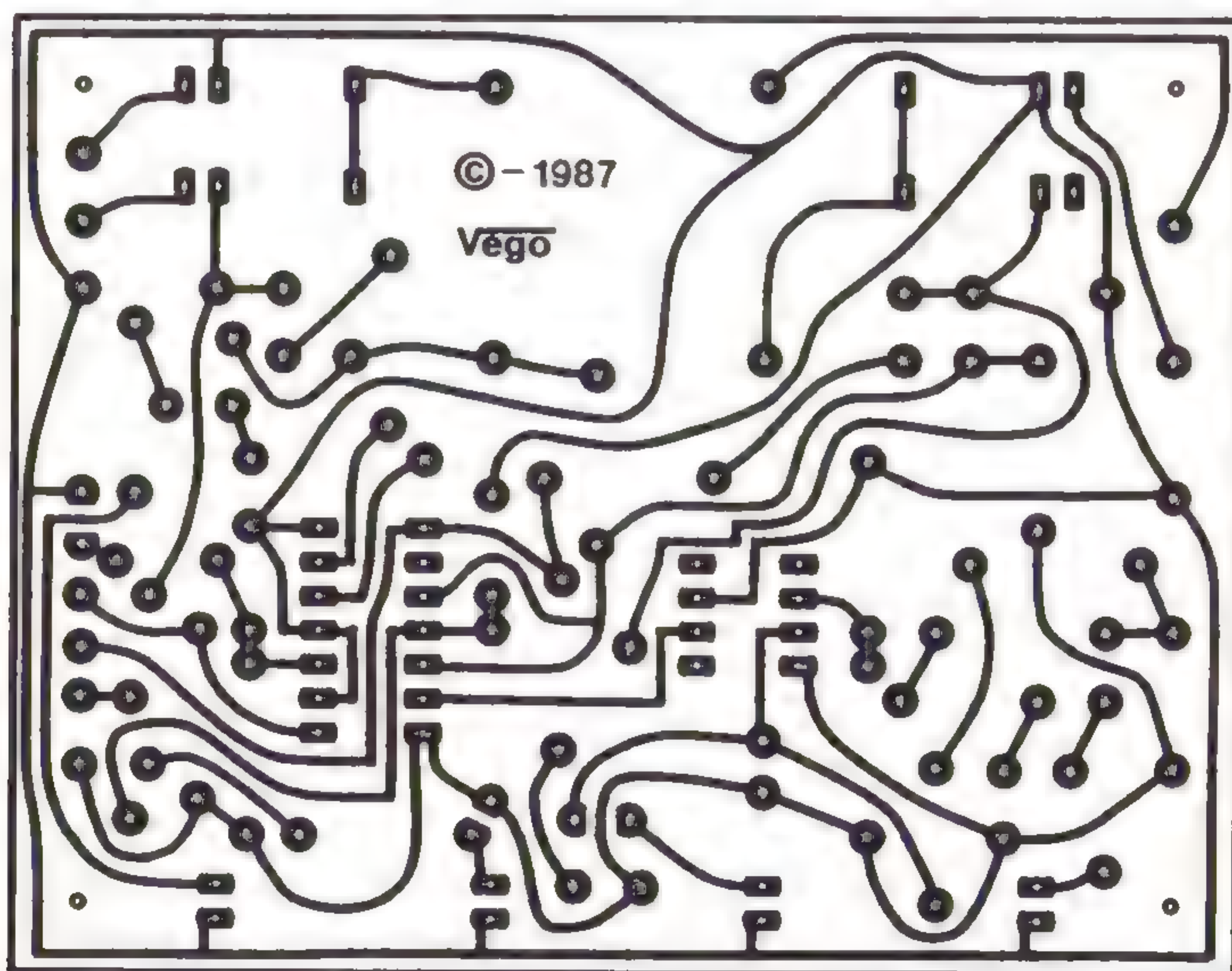
Door het in geleiding komen van transistor T3 wordt ook LED D5 geleidend, deze LED licht op als teken dat de lijnverbinding tot stand is gekomen.

De hoge uitgang op Q gaat rechtstreeks naar de uitgang LIJN ACTIEF en kan worden gebruikt voor het activeren van een uitbreidingsschakeling.

Een positieve puls op de ingang VERBREKEN reset flipflop IC2a via de diode D4. De Q-uitgang wordt laag, het relais valt af en de LED dooft. De verbinding tussen de PTT-lijn en de trafo wordt verbroken. Transistor T2 gaat sperren, de vertrager is klaar voor het ontvangen van een nieuwe serie belpulsen.

Het secundaire circuit

Het secundaire circuit bestaat uit niets andere dan een tweede flipflop IC2b met twee uitgangstrappen en een set- en resetingang. Door het aanleggen van een positieve puls op de setingang klapt de schakeling om. De Q-uitgang wordt hoog en stuurt het relais Ry2 en de LED D8. Schakelaar S2 klapt om, de ingang "SPREKEN" is nu met de secundaire wikkeling van de trafo verbonden en men kan een signaal op de PTT-



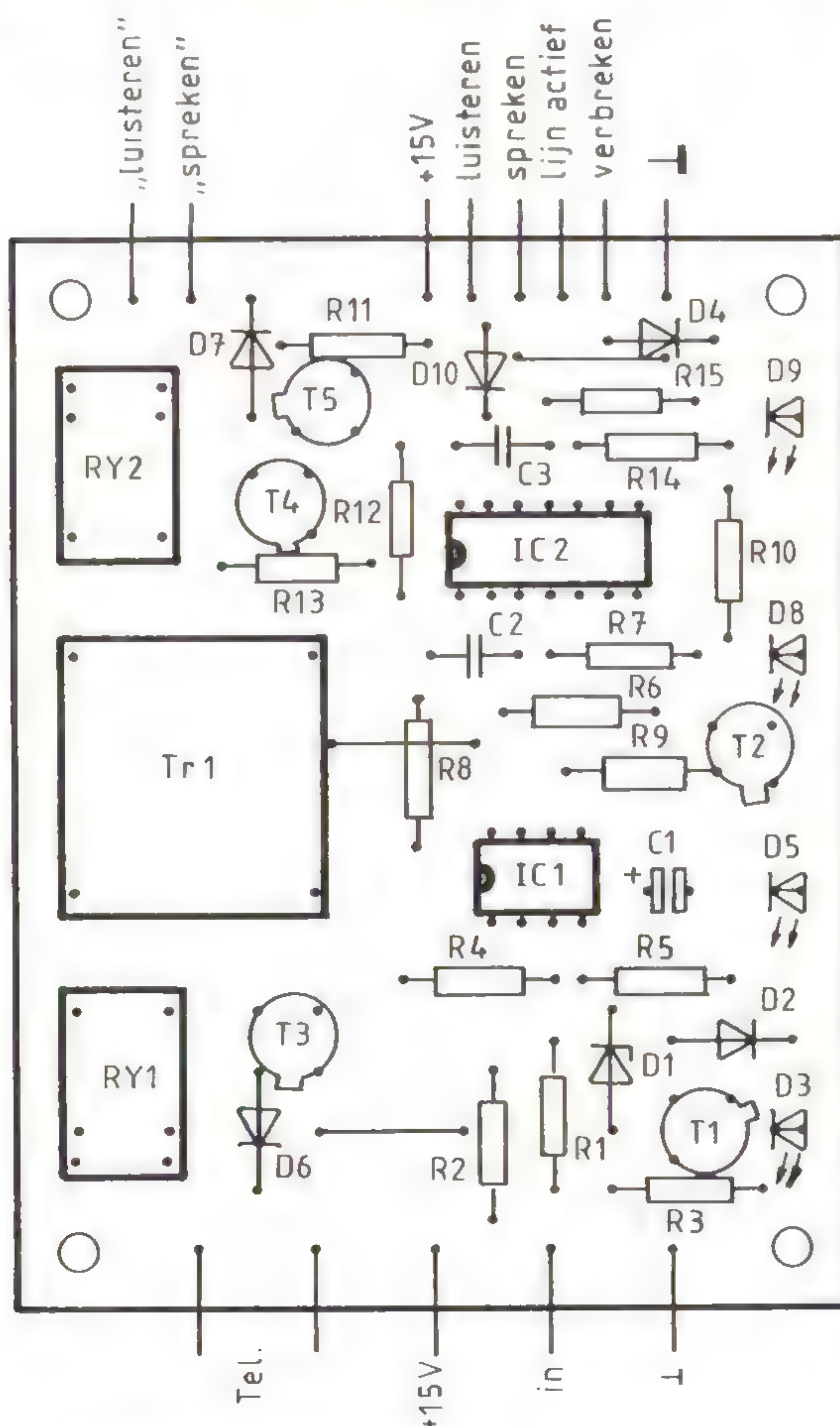
Afbeelding 15-4 Print voor de automatische hoornopnemer.

lijn sturen. Een positieve puls op de ingang **LUISTEREN** reset de flipflop waardoor het relais afvalt, de LED dooft en weer naar "LUISTEREN" wordt omgeschakeld.

De bouw van de schakeling

De print voor de automatische hoornopnemer is getekend in afbeelding 15-4. Deze heeft dezelfde breedte als de print van de beldetector. Bovendien staan de aansluitlipjes die naar de print van de detector moeten gaan op dezelfde plaats aan de linker zijkant van de print, zodat men slechts vijf korte draadbruggetjes nodig heeft om beide schakelingen met elkaar te verbinden.

De componentenopstelling is getekend in afbeelding 15-5. Let op de drie draadbruggetjes! Ons model "modemtrafo" past in een 20×20 mm

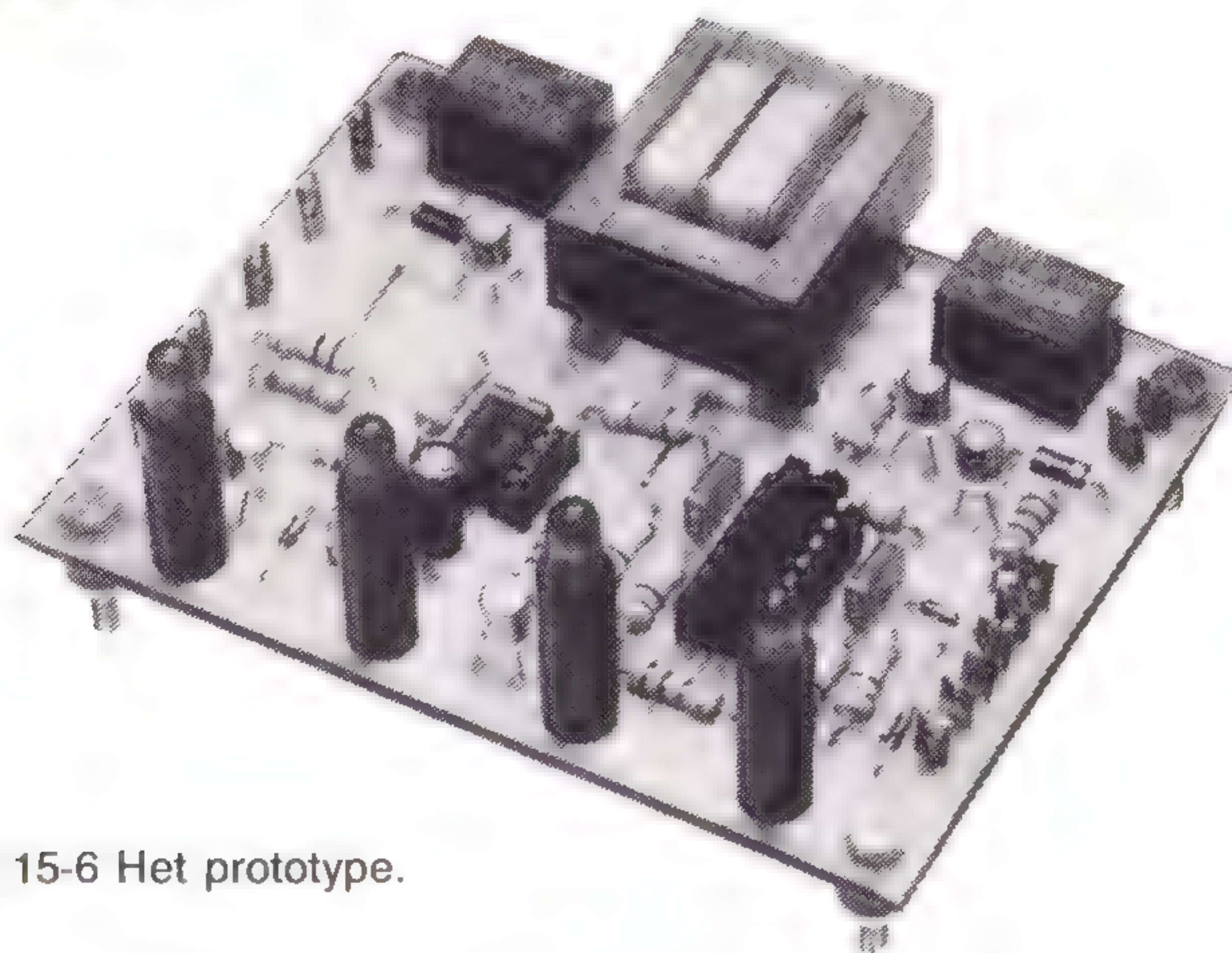


Afbeelding 15-5 Componentenopstelling.

raster. Als de uwe zijn pootjes even ver uit elkaar heeft staan moet u er op letten dat het onderdeel niet verkeerd in de print wordt gezet!

De vier LED's worden via 20 mm lange kunststof afstandsbusjes op de print gesoldeerd. De afgeplatte kant van het LED-lichaam wijst de kathode-aansluiting aan!

Afbeelding 15-6 geeft een impressie van de kant-en-klare print van de hoornopnemer.



Afbeelding 15-6 Het prototype.

Onderdelenlijst

R1, R6, R8, R12 en R13 = weerstand 47 k-Ohm, 1/4 W

R2, R7, R14 en R15 = weerstand 100 k-Ohm, 1/4 W

R3, R9, R10 en R11 = weerstand 560 Ohm, 1/4 W

R4 = weerstand 4,7 k-Ohm, 1/4 W

R5 = weerstand 10 k-Ohm, 1/4 W

C1 = condensator 22 μ F (printelco), 16 V

C2 en C3 = condensator 100 nF, MKH

D1 = zenerdiode 3,3 V, 400 mW

D2, D4 en D10 = diode 1 N 4148

D3, D5, D8 en D9 = LED, 5 mm rood

D6 en D7 = diode 1 N 4004

T1, T2, T3, T4 en T5 = transistor BC 107

IC1 = geïntegreerde schakeling CA 3140 (operationele versterker)

IC2 = geïntegreerde schakeling CD 4013 B (dubbele RS flipflop)

Diversen:

1 x 8-pens IC-voetje

1 x 14-pens IC-voetje

1 x "modemtrafo", 2 x 600 Ohm

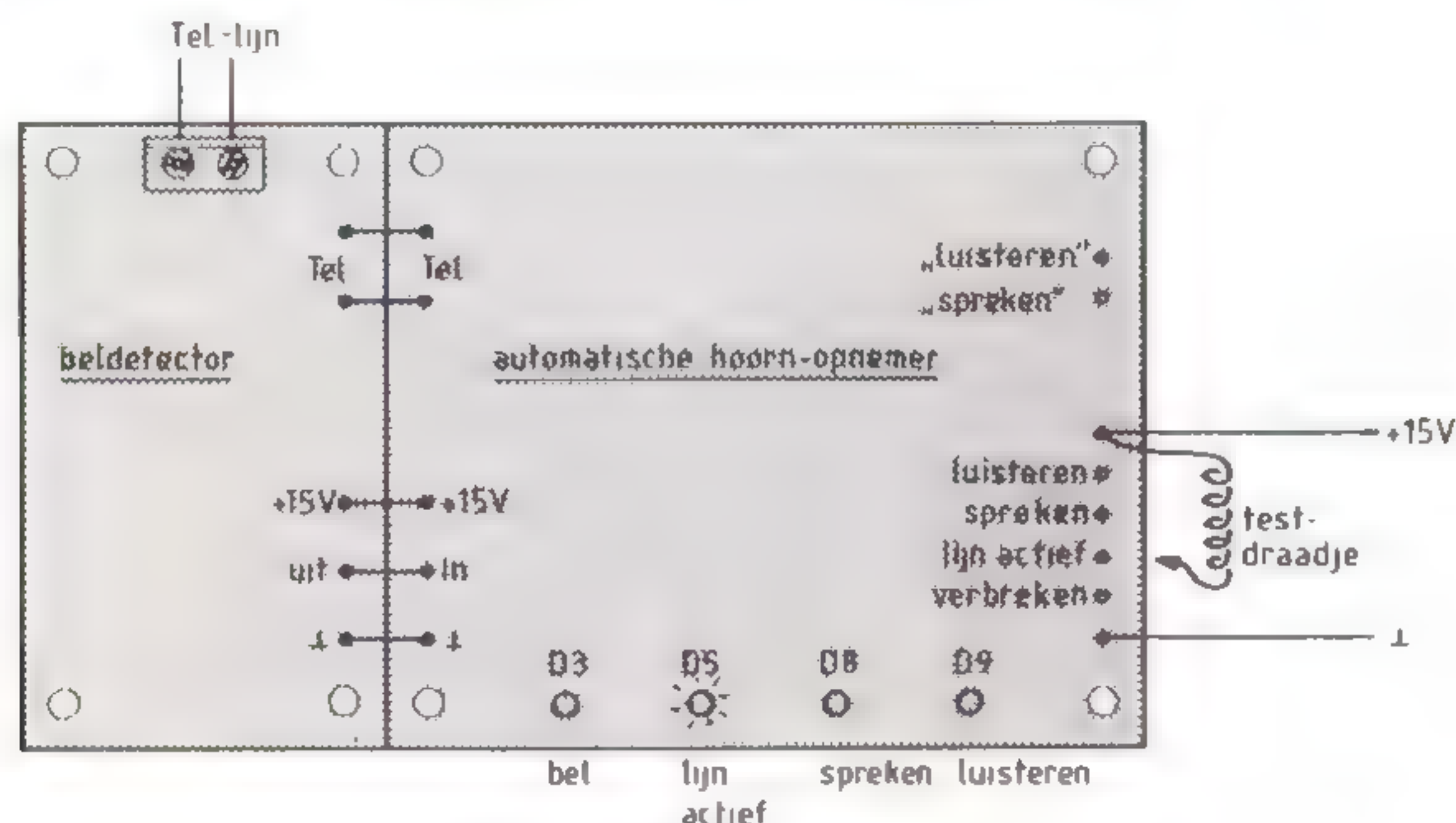
2 x printrelais, zie hoofdstuk 9 voor bruikbare typen

4 x 20 mm afstandsbusje, kunststof

13 x printsoldeerlipje

Testen van de schakeling

De printen van de beldetector en de automatische hoornopnemer worden volgens het schema van afbeelding 7 met elkaar verbonden. Verbindt de ingang van de beldetector met de PTT-lijn, parallel aan de bestaande telefoon en sluit een voedingsspanning van +15 V aan tussen de massa en de +15 V soldeerlipjes. Zet ook een testdraadje, waarmee de besturingspulsjes kunnen worden toegevoerd, op de +15 V klem. Bij het inschakelen van de voeding mag alleen LED D9 (LUISTEREN) gaan branden en mag men geen van de relais horen inschakelen.



Afbeelding 15-7 Verbinden van de automatische hoornopnemer met de print van de beldetector uit hoofdstuk 6.

Laat nu iemand uw nummer bellen. Neem uiteraard niet op bij het rinkelen van de telefoonbel! Iedere keer als de bel rinkelt moet de LED D3 (BEL) oplichten. Na ongeveer 6 à 7 belletjes hoort men relais Ry1 inschakelen en moet LED D5 (LIJN ACTIEF) gaan branden. De telefoon moet nu ophouden met bellen, de schakeling heeft immers "de hoorn opgenomen" en de verbinding is geactiveerd. Meet men een universeelmeter of er een spanning van ongeveer +15 V aanwezig is op de uitgang LIJN ACTIEF. Raak met het testdraadje even de ingang LIJN VERBREKEN aan. Het relais moet uitschakelen, de LED D5 doven. Zet het testdraadje afwisselend op de ingangen "SPREKEN" en "LUISTEREN". Het tweede relais moet in- en uitschakelen, de LED's D8 en D9 afwisselend gaan branden.

16. Besturen via de telefoon

Inleiding

Vaak zou het heel erg handig zijn als men op afstand bepaalde apparaten in huis zou kunnen inschakelen.

Een praktijkvoorbeeld. Het is winter en men gaat een weekend naar vrienden die ver uit de buurt wonen. Als energiebewust burger wordt voor vertrek uiteraard de verwarming laag gezet. Het gevolg is dat men op zondagavond in een steenkoude woning thuis komt. Zou het niet praktisch zijn als men voor men aan de terugreis begint even een seintje aan de verwarming zou kunnen geven om op volle kracht te gaan branden?

Natuurlijk zou men een dergelijk probleem kunnen oplossen door het gebruiken van een tijdschakelaar. Maar dit systeem is weinig flexibel. Als men om de een of andere reden vroeger of later dan gepland wil vertrekken kan men de tijdschakelaar niet anders instellen.

Met de in dit hoofdstuk beschreven schakeling kan men echter op ieder gewenst moment de verwarming via de telefoon inschakelen! Het is uiteraard mogelijk de verwarming te vervangen door ieder ander elektrisch werkend apparaat. Zo zou men via dit systeem bijvoorbeeld net zo goed enige lampen kunnen ontsteken.

Het principe

In de vakliteratuur zijn diverse schakelingen beschreven die het PTT-net gebruiken om op afstand apparatuur aan of uit te schakelen. Die schakeling werken echter volgens een niet al te betrouwbaar principe. Aan de ontvangerkant is een schakeling opgenomen, al dan niet rechtstreeks met het PTT-net verbonden, die bij een oproep het aantal belpulsen telt. Als dat aantal binnen bepaalde grenzen valt wordt het op de schakeling aangesloten apparaat met het net verbonden.

De bedoeling is uiteraard dat u uw eigen nummer opbelt, de bel het ingestelde aantal keren laat overgaan en dan de hoorn weer op de haak legt.

Dit systeem is om drie redenen niet erg betrouwbaar. Op de eerste plaats is het lang niet zeker dat het aantal belpulsen dat u hoort overeen komt met het aantal belsignalen dat uw telefoon thuis ontvangt. De belpulsen worden immers door de plaatselijke centrale verzonden en als u van een plaats belt die op een andere centrale is aangesloten dan uw huistelefoon kan er een verschil van 1 à 2 belsignalen zitten tussen dat wat u hoort en dat wat uw telefoon werkelijk ontvangt.

Op de tweede plaats kan het systeem ook reageren op iemand anders

die uw telefoon oproept en toevallig na het ingestelde aantal belletjes de hoorn weer op de haak legt.

Op de derde plaats zou u per vergissing een verkeerd nummer kunnen draaien. Als de abonnee van dat nummer niet thuis is dan legt u na het bereiken van het aantal pulsjes waarop de schakeling reageert de hoorn weer op de haak in de veronderstelling dat alles in orde is. Terwijl het apparaat niet eens iets te tellen heeft gekregen!

In de in dit hoofdstuk beschreven schakeling wordt gebruik gemaakt van een geheel ander principe.

De print wordt aangesloten op de "beldetector" van hoofdstuk 6 en op de "automatische hoornopnemer" van hoofdstuk 15. Na het draaien van uw nummer hoort u de bel overgaan totdat de automatische hoornopnemer reageert en de verbinding tot stand brengt. U hoort nu gedurende ongeveer 3 seconden een piepje met een frequentie van 600 Hz. Dat is het signaal dat u uw eigen telefoon aan de lijn heeft. Nadien moet u gedurende ongeveer 3 seconden in de hoorn fluiten. De frequentie en de tijdsduur van dit fluitsignaal worden door de schakeling geanalyseerd. Als zowel frequentie als duur voldoen aan de eisen schakelt de schakeling een relais in. Het apparaat dat moet ingeschakeld worden is uiteraard aangesloten op de schakelcontacten van dit relais.

De schakeling meldt dat het apparaat is geactiveerd door weer het 600 Hz signaaltje op de PTT-lijn te zetten. U kunt nu de hoorn met een gerust hart op de haak leggen, het zal behaaglijk warm zijn als u thuis komt! Ongeveer 30 seconden na het ontvangen van de oproep verbreekt de schakeling automatisch de verbinding met de PTT-lijn, zodat uw telefoon niet onnodig een lijn bezet houdt.

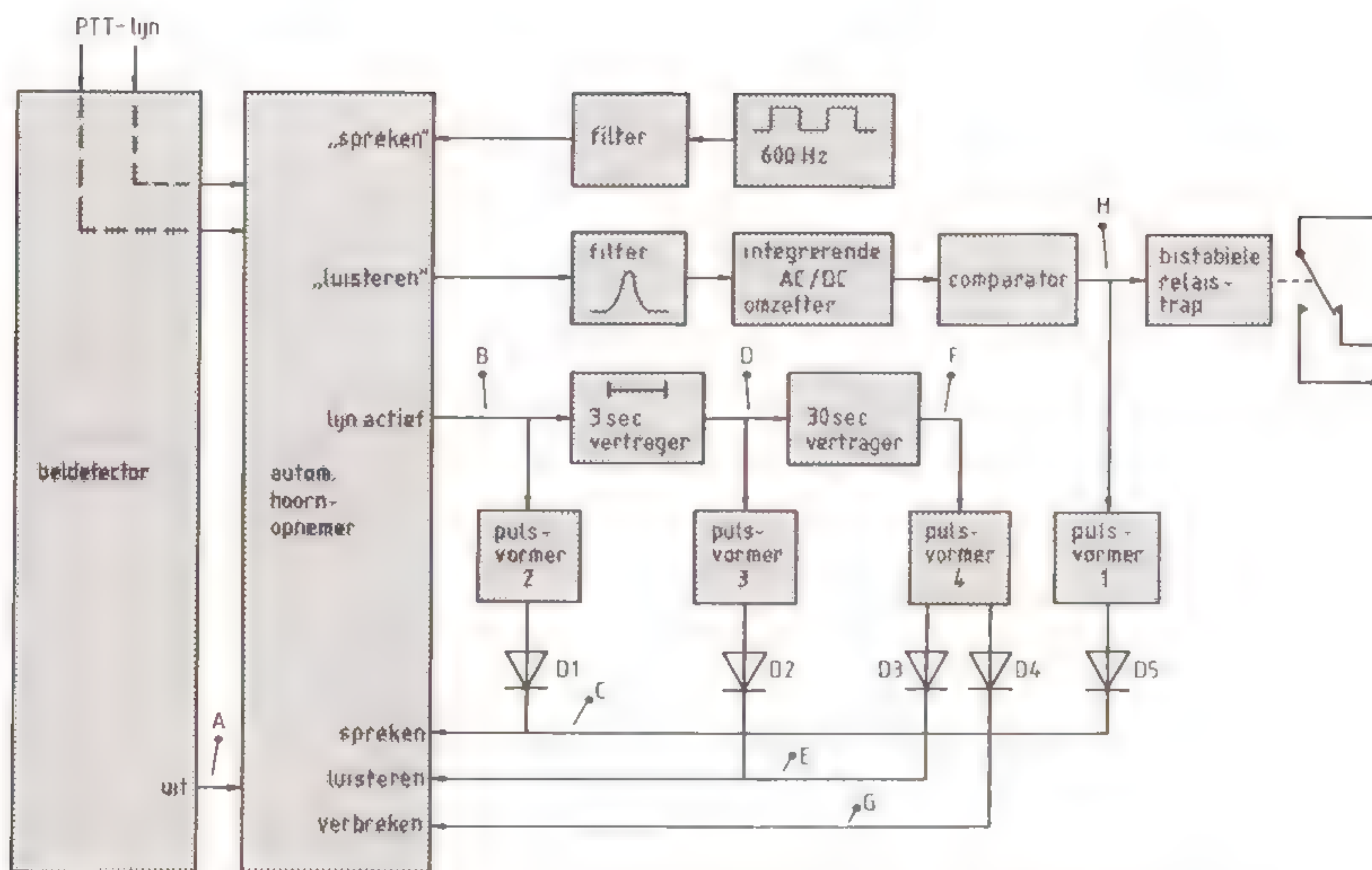
Enig nadeel van dit systeem is dat als uw telefoon door een onbekende wordt opgebeld deze uiteraard ook het 600 Hz toontje zal horen. Na de 3 seconden van dit toontje wordt de lijn stil. De schakeling reageert niet op gewone spraak, zodat het absoluut onmogelijk is dat de verwarming inschakelt als de onbekende "Hallo, is daar iemand?" in de hoorn roept. Als de onbekende al niet uit zichzelf oplegt wordt de verbinding na 30 seconden door de elektronica verbroken.

Blokschema van het systeem

De besturingsautomaat is een vrij ingewikkelde schakeling en het is dus zonder meer noodzakelijk de schakeling eerst oppervlakkig te benaderen aan de hand van een blokschema.

Dit schema is getekend in afbeelding 16-1, de werking wordt toegelicht met het algemene tijdschema van afbeelding 16-2 als hulpmiddel.

Bij het oproepen van het toestel (tijdstip voor t_1) worden er door de centrale belpulsen op de lijn gezet. De "beldetector" van hoofdstuk 6 zet deze om in mooie positieve pulsjes van + 15 V (signaal A). Deze worden door de "automatische hoornopnemer" van hoofdstuk 15 gedetecteerd.



Afbeelding 16-1 Blokschema van de besturingsautomaat in combinatie met de printen van de beldetector en de automatische hoornopnemer.

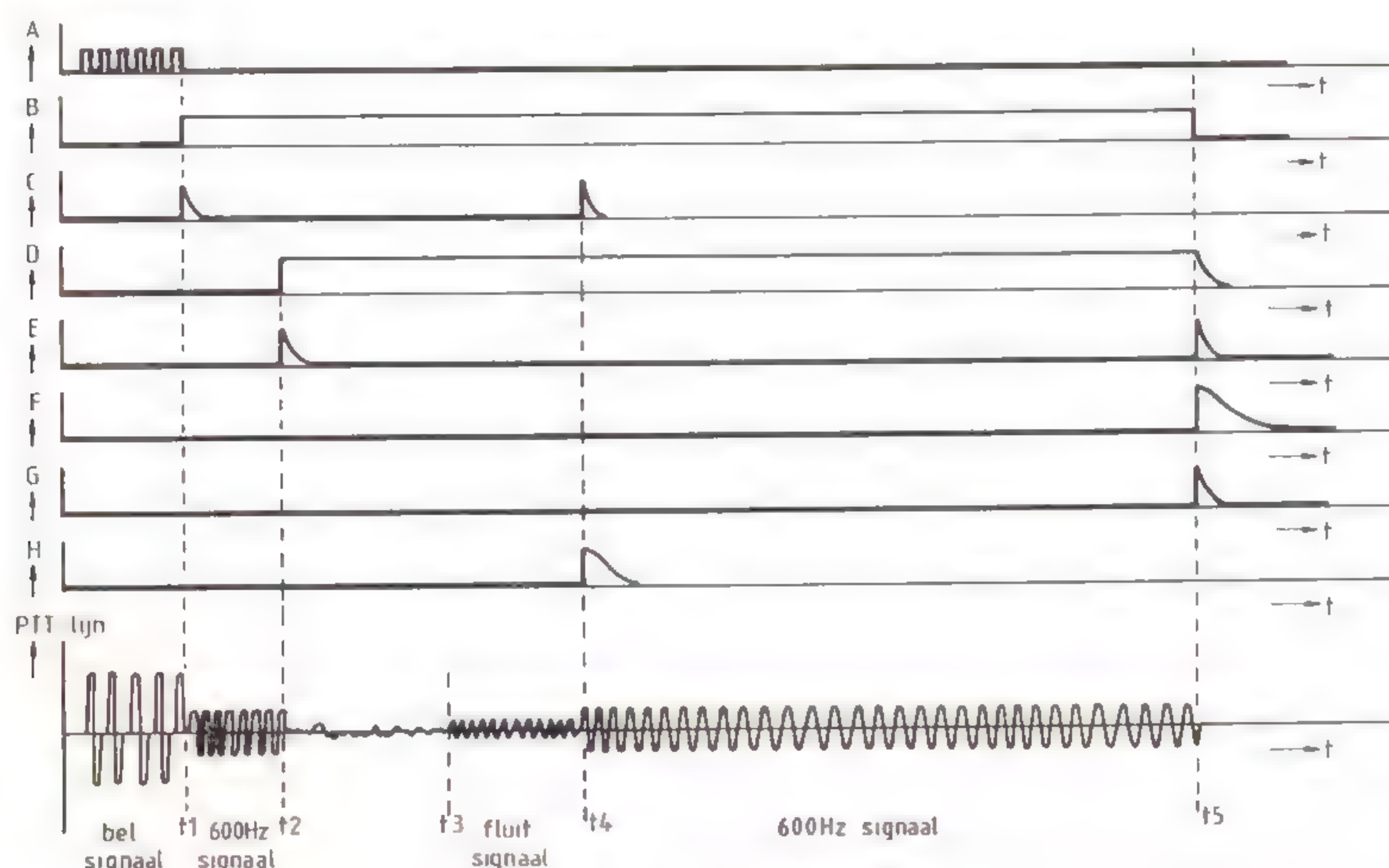
Na 6 tot 7 pulsjes wordt de uitgang LIJN ACTIEF van deze schakeling hoog (tijdstip t1 van signaal B). De overgang van laag naar hoog van dit signaal wordt door de pulsvormer 2 omgezet in een smalle positieve puls van 15 V. Deze puls wordt via diode D1 doorgeschakeld naar de besturingslijn SPREKEN van de hoornopnemer, zie signaal C op tijdstip t1. De hoornopnemer, die bij het inschakelen van de voeding automatisch in de stand "LUISTEREN" wordt gezet zal nu omschakelen naar "SPREKEN". Het uitgangssignaal van de 600 Hz blok golfoscillator wordt via een filter aangeboden aan de secundaire wikkeling van de modemtrafo in de hoornopnemer. Dit filter zet de blok golf om in iets dat ongeveer op een sinus lijkt en zorgt er bovendien voor dat de PTT-lijn niet overstuurd wordt. Vanaf tijdstip t1 wordt dus een 600 Hz sinusvormig signaal op de PTT-lijn gezet. Het bewijs dat men het goede nummer gedraaid heeft en met de eigen telefoonaansluiting verbonden is.

Ondertussen stuurt de hoge spanning op de uitgang LIJN ACTIEF de ingang van de 3 seconden vertrager. Na drie seconden wordt de uitgang van deze schakeling hoog (signaal D op tijdstip t2). Pulsvormer 3 zal deze overgang omzetten in een smalle positieve puls, die via diode D2 op de besturingslijn LUISTEREN terecht komt, zie signaal E op tijdstip t2.

De hoornopnemer komt in de stand "LUISTEREN" te staan, het 600 Hz signaal valt weg van de lijn en de ingang van het filter wordt via het interne relais en de uitgang "LUISTEREN" op de print van de hoornopnemer met de PTT-lijn verbonden.

Tussen tijdstip t2 en t3 gebeurt er niets. U bent waarschijnlijk diep adem aan het halen om de noodzakelijke fluitsolo tot een goed einde te bren-

gen! Op tijdstip t_3 is het zover, u fluit in de hoorn en dit sinusvormige signaal met een frequentie van rond de 1,5 kHz komt via de gediensstige PTT, de print van de beldetector en de print van de hoornopnemer terecht op de ingang van het filter. Uiteraard is dit filter afgestemd op de fluitfrequentie van 1,5 kHz. De versterkte uitgang wordt gelijkgericht door een integrerende AC/DC-omzetter. Deze levert een langzaam stijgende uitgangsspanning zolang het uitgangssignaal van het filter voldoende groot is. Valt de uitgangsspanning van het filter echter onder een bepaalde drempel, al is het maar voor even, dan gaat de uitgang van de integrerende omzetter onmiddellijk terug naar nul en moet men opnieuw beginnen.



Afbeelding 16-2 Algemeen tijdschema van het verloop van een inschakelprocedure.

De uitgang van de integrerende gelijkrichter wordt aangeboden aan de ingang van een comparator. Als het fluitsignaal gedurende ongeveer 3 seconden ononderbroken wordt ontvangen klapt deze comparator om. Let op! Het is echt noodzakelijk dat het gefluit ononderbroken doorgaat. Als men even aarzelt zal de AC/DC-omzetter zijn uitgang naar nul sturen en moet men opnieuw 3 seconden fluiten om de uitgangsspanning van de integrator boven de drempel van de comparator te brengen.

Op tijdstip t_4 is het gelukt! De uitgangsspanning (H) van de comparator wordt hoog. De laag naar hoog overgang van deze spanning wordt door pulsvormer 1 omgezet in een smalle positieve puls die via diode D5 de besturingsingang SPREKEN van de hoornopnemer stuurt. Zie ook signaal C op tijdstip t_4 in de grafieken van afbeelding 16-2.

De hoornopnemer schakelt over op "SPREKEN" en de uitgang van de 600 Hz generator wordt weer met de lijn verbonden.

Ondertussen heeft de hoge uitgang van de comparator de bistabiele relastrap gestuurd. Het relais wordt geactiveerd, de schakelaar klapt om.

Omdat het filter nu weer losgekoppeld is van de PTT-lijn zal het filter geen signaal ontvangen. De uitgang H van de comparator wordt weer laag. Omdat de relaïsschakeling bistabiel werkt maakt dit niets uit. Het relais blijft aangetrokken totdat men de voeding uitschakelt. Eventueel bestaat de mogelijkheid de schakeling met de voeding verbonden te laten en het relais uit te schakelen door een druk op een knopje.

Aan het 600 Hz toontje op de lijn hoort u dat uw gefluit het gewenste resultaat heeft gehad. U kunt nu rustig de hoorn op de haak leggen. Het hoge signaal op D heeft immers ondertussen de 30 seconden vertrager gestuurd. Na afloop van deze tijd levert deze schakeling een hoge uitgang af, zie signaal F op tijdstip t_5 . Pulsvormer 4 zet deze laag-naar-hoog overgang om in een smalle positieve puls, die via de dioden D3 en D4 de besturingslijnen **LUISTEREN** en **VERBREKEN** stuurt. De eerste actie schakelt de hoornopnemer in de beginstand "**LUISTEREN**", de tweede verbreekt de verbinding tussen de modemtrafo en de PTT-lijn. Het uitgangssignaal **LIJN ACTIEF** wordt weer laag, zie signaal B op tijdstip t_5 en dit heeft tot gevolg dat de uitgangssignalen D en F van beide vertragers weer naar nul gaan. Het gehele systeem staat in de ruststand, een eventueel binnenkomend gesprek van een opbeller wordt op de juiste manier afgehandeld.

Noteer dat de bistabiele relaïstrap alleen kan ingeschakeld worden via de telefoon! In de uitvoering zoals hier beschreven is het dus niet mogelijk de verwarming of wat dan ook door middel van een tweede fluitconcert weer uit te zetten.

Een handige doe-het-zelver is echter best in staat de schakeling op deze manier uit te breiden. Het volstaat de bistabiele relaïstrap die nu is uitgerust met een thyristor, te voorzien van een als tweedeler geschakelde flipflop. Door de H-uitgang van de comparator te verbinden met de clock-ingang van deze flipflop zal de schakeling bij iedere oproep omschakelen. Als men het relais dan met de Q-uitgang van de flipflop verbindt zal dit na de eerste oproep inschakelen en na de tweede weer uitschakelen. Auteur dezes kon echter geen zinvolle toepassingen van een aan/uitsysteem bedenken, vandaar dat de basisuitvoering alleen inschakelt.

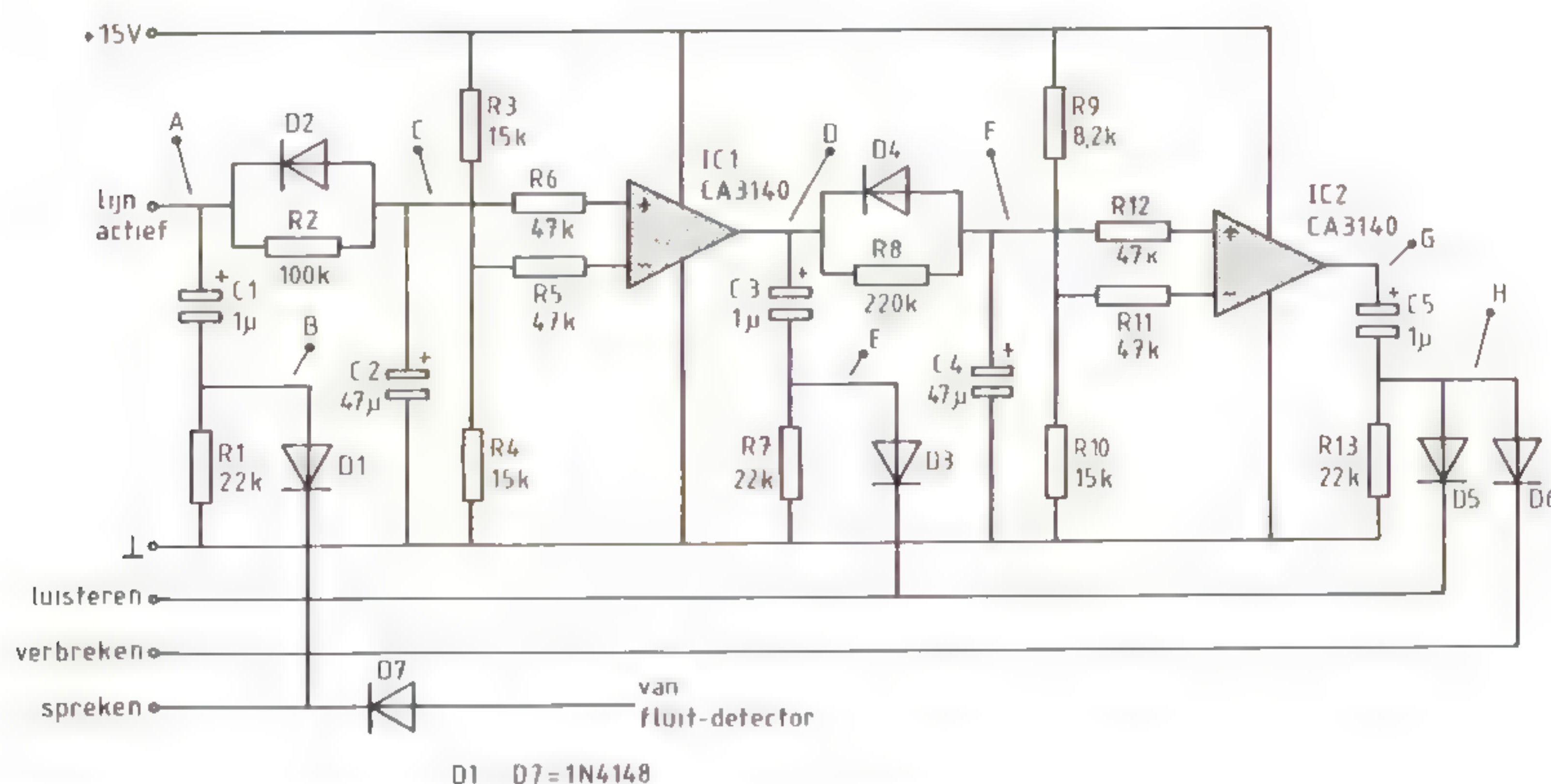
Het blokschema bestaat uit drie rijen blokjes. De onderste rij blokjes zou men de besturingsschakeling kunnen noemen. De middelste rij bevat de elektronica die het fluitsignaal bewerkt en zou men de fluitdetector kunnen noemen. De twee blokjes van de bovenste rij zou men de 600 Hz zender kunnen noemen.

In de volgende paragraafjes wordt de praktische schakeling van de besturingsautomaat aan de hand van deze indeling besproken.

De besturingsschakeling

De praktische uitwerking van de besturingsschakeling is getekend in afbeelding 16-3. De werking wordt besproken aan de hand van het tijdschema van afbeelding 16-4.

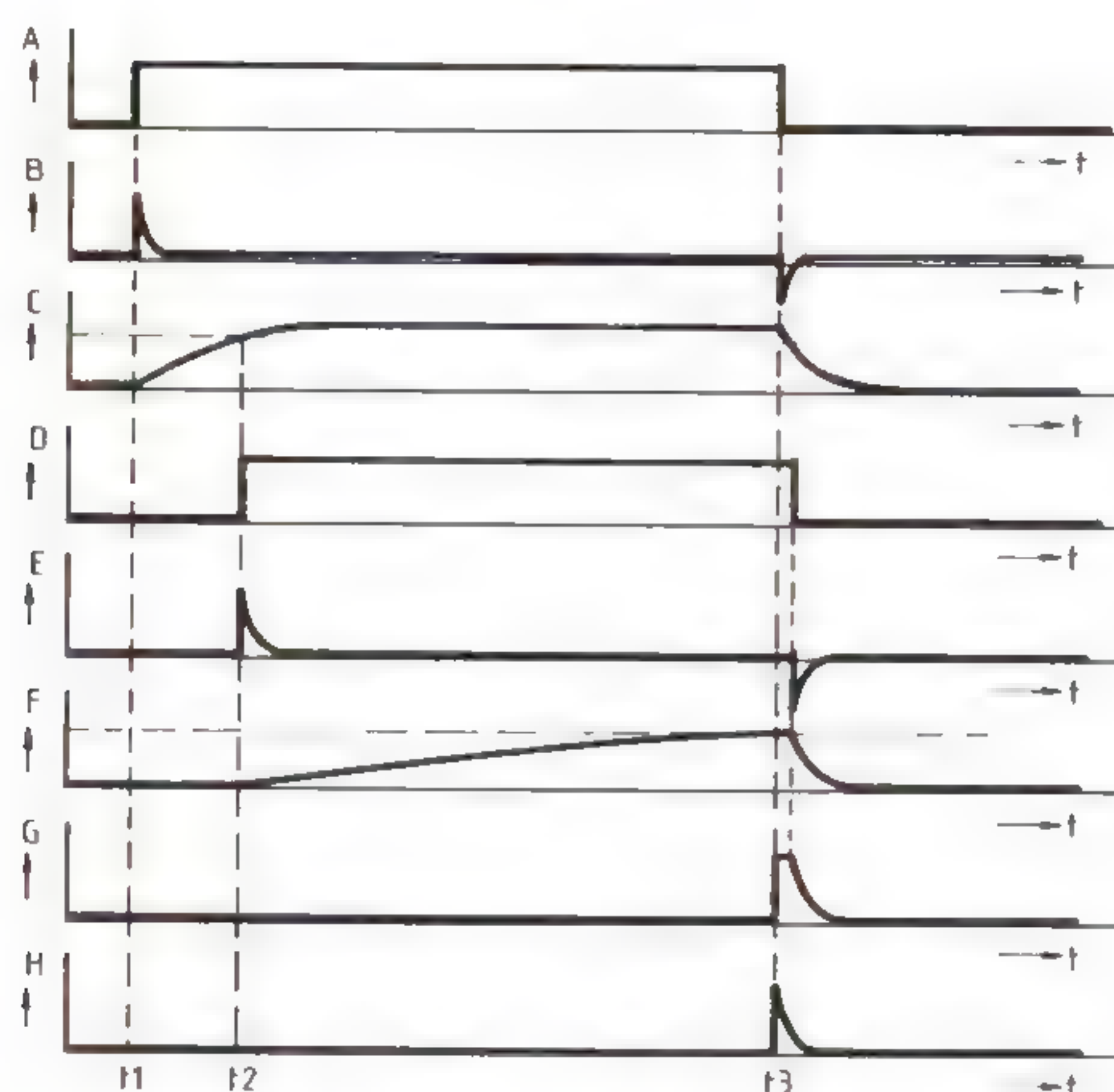
Op tijdstip t_1 wordt de uitgang LIJN ACTIEF (signaal A) gelijk aan +15 V. Deze spanning wordt aangeboden aan de R/C-kring C1/R1. De condensator was ontladen en op t_1 zal dus de volle spanning van +15 V over de weerstand staan. De stroom die door de serieschakeling vloeit laadt de condensator op. Het gevolg is dat de spanning over de condensator zeer snel stijgt en de spanning over de weerstand zeer snel afneemt. In de praktijk komt het er op neer dat er over de weerstand R1 een smalle naaldvormige positieve puls van 15 V ontstaat (signaal B). Zo'n netwerkje noemt men een differentiator en zo'n R/C-kring wordt steeds gebruikt als men een zeer smalle puls uit een bredere moet afleiden. De smalle positieve puls stuurt diode D1 in geleiding, de besturingslijn SPREKEN wordt even positief. Lang genoeg om de flipflop in de hoornopnemer te laten omslaan en de schakeling in de "SPREEK" stand te zetten.



Afbeelding 16-3 Praktisch schema van het besturingsysteem.

De positieve spanning op de uitgang LIJN ACTIEF gaat condensator C2 via weerstand R2 opladen. Diode D2 spert en kan dus buiten beschouwing worden gelaten. De spanning over de condensator (signaal C) gaat exponentieel stijgen naar +15 V. Deze spanning wordt via weerstand R6 aangeboden aan de niet inverterende ingang van de operationele versterker IC1. De inverterende ingang is via weerstand R5 aangesloten op een spanningsdeler R3/R4. Beide weerstanden zijn even groot, de inverterende ingang staat dus op een spanning van ongeveer +7,5 V. Zolang de spanning over condensator C2 kleiner is dan deze drempelwaarde zal de uitgang van de opamp op nul staan. Na ongeveer 3 seconden, om precies te zijn op tijdstip t_2 , wordt de spanning over C2 groter dan de genoemde drempel. De spanning op de niet inverterende ingang van IC1 wordt groter dan de spanning op de inverterende ingang. De uitgang van de opamp loopt vast tegen de voeding en wordt dus gelijk aan +15 V, zie ook signaal D op tijdstip t_2 .

Dit signaal wordt op de reeds beschreven manier gedifferentieerd door het netwerk C3/R7. De smalle naaldvormige positieve puls E gaat via de geleidende diode D3 naar de besturingsingang LUISTEREN. De flipflop in de hoornopnemer klappt om, het bijbehorende relais slaat om en de secundaire wikkeling van de modemtrafo wordt met de uitgang "LUISTEREN" verbonden.



Afbeelding 16-4 Tijddiagram van de werking van de besturingselektronica.

Vervolgens gaat condensator C4 via weerstand R8 opladen uit de hoge uitgangsspanning van de eerste operationele versterker. Ook deze spanning gaat naar de niet inverterende ingang van een opamp, nu IC2. Ook deze inverterende ingang is aangesloten op een spanningsdeler, nu samengesteld uit de weerstanden R9 en R10. De tweede trap werkt dus op precies dezelfde manier als de eerste. Enig verschil is dat de laadweerstand van C4 twee keer groter is en de drempelspanning op de inverterende ingang hoger ligt. Het duurt dus veel langer alvorens de condensator C4 tot deze drempel is opgeladen. Na ongeveer 30 seconden (tijdstip t3) is het zover. De uitgang van IC2 wordt hoog, dit signaal wordt gedifferentieerd en de naaldpuls H die daarvan het gevolg is levert de besturingspulsen voor de lijnen LUISTEREN en VERBREKEN.

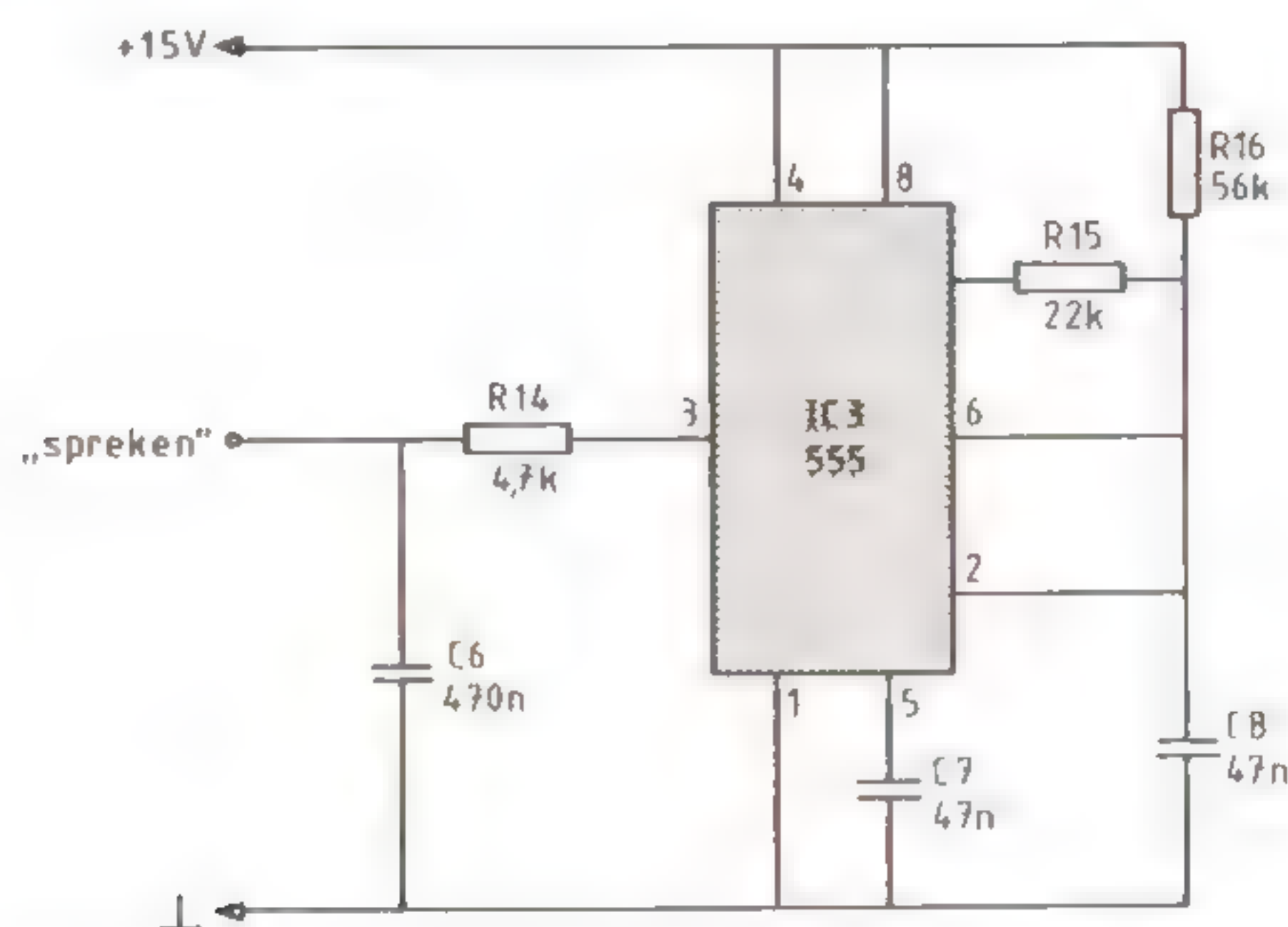
Het signaal LIJN ACTIEF wordt laag. Diode D2 gaat geleiden waardoor de condensator C2 erg snel wordt ontladen (zie signaal C na tijdstip t3). Even na t3 is de spanning over de condensator gedaald tot onder de drempel van de eerste operationele versterker. De uitgang van dit IC wordt weer laag, zie signaal D na t3. Condensator C4 ontladt via de diode D4 naar de lage uitgang van IC1. Even later klappt IC2 om, de uitgang wordt laag. Het volledige besturingssysteem bevindt zich in de startpositie.

De 600 Hz zender

Het eenvoudige praktische schema van de 600 Hz zender is getekend in afbeelding 16-5.

Hart van de schakeling is een timer van het type 555. Deze is geschakeld als astabiele multivibrator, echter op een iets andere manier dan het standaardschema voorschrijft.

Het voordeel van deze schakeling is dat de multivibrator een symmetrische uitgangsspanning genereert.



Afbeelding 16-5 Praktisch schema van de 600 Hz generator.

De blokspanning met een amplitude van 15 V op pen 3, de uitgang van de schakeling, gaat via een RC-filttertje naar de ingang "SPREKEN" van de hoornopnemer. Dit passief netwerkje vormt een zeer eenvoudig laagdoorlaatfilter met een steilheid van 6 dB per octaaf. Meer dan genoeg om de blokken om te vormen tot een min of meer sinusvormig signaal. Bovendien vormt de weerstand R14 met de secundaire impedantie van de modemtrafo een spanningsdeler die ervoor zorgt dat het signaal dat op de PTT-lijn wordt gezet binnen de perken blijft.

De oscillator is vrijlopend, wekt dus steeds een uitgangsspanning op. Het activeren gaat via de besturingsschakeling die het relais in de secundaire wikkeling van de modemtrafo stuurt.

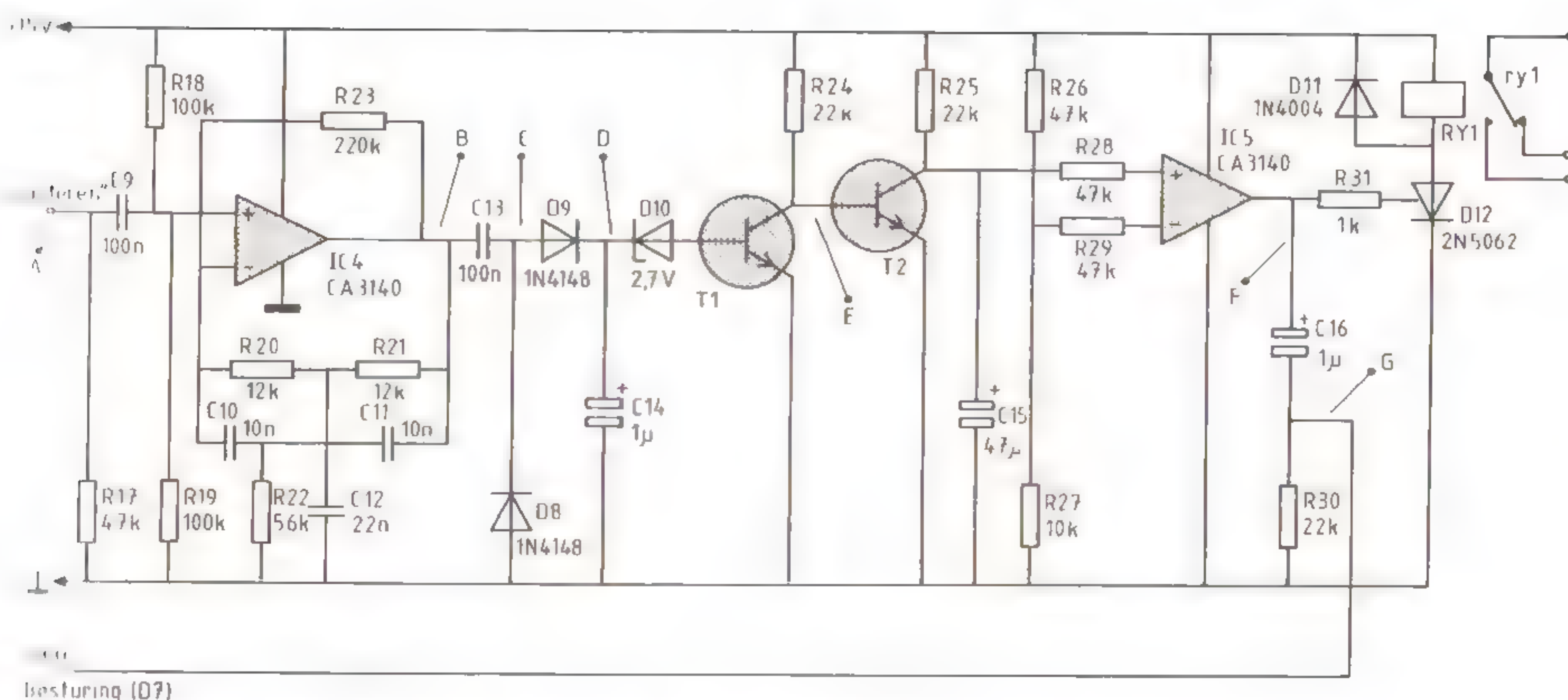
De fluitdetector

Het praktische schema van de fluitdetector is wel iets ingewikkelder en getekend in afbeelding 16-6. De schakeling wordt beschreven aan de hand van het tijdschema van afbeelding 16-7.

De ingang A wordt via het relais in de hoornopnemer op de gewenste momenten verbonden met de secundaire wikkeling van de modemtrafo. Het lijnsignaal wordt via scheidingscondensator C9 aangeboden aan de ingang van het afgestemde filter.

Deze schakeling is samengesteld uit een operationele versterker IC4 en een dubbel-T netwerk R20, R21, R22, C10, C11 en C12.

Deze componenten zijn zo geselecteerd dat het filter signalen met een frequentie van 1,5 kHz maximaal versterkt en alle andere signalen min-



Abbeelding 16-6 Praktisch schema van de fluitdetector en de relaisstuurschakeling.

der versterkt of zelfs verzwakt. De weerstand R23, aangebracht tussen de uitgang en de inverterende ingang zorgt voor een zekere mate van tegenkoppeling waardoor de maximale versterking van het filter weliswaar afneemt maar waardoor zeker is dat de schakeling nooit uit zichzelf gaat oscilleren. Bovendien neemt de bandbreedte toe zodat het niet noodzakelijk is precies op de resonantiefrequentie van het filter te fluiten. Een iets-lagere of hogere fluittoon is ook goed. Het ingangssignaal op punt A is afkomstig van de secundaire wikkeling van de modemtrafo in de hoornopnemer. Deze wikkeling ligt met een aansluiting aan de massa van de schakeling. Het signaal is dus wisselvormig en varieert rond de nul. Nu staat er slechts één voedingsspanning ter beschikking, namelijk +15 V. Het is dus noodzakelijk het ingangssignaal te superponeren op een instelspanning die midden in het voedingsbereik ligt. Vandaar de twee even grote weerstanden R18 en R19, die de ingang van het filter instellen op de helft van de voedingsspanning. Het signaal wordt via de scheidingscondensator C9 op deze instelspanning gesuperponeerd.

Een en ander heeft echter wél tot gevolg dat ook de uitgangsspanning van het filter rond deze instelspanning van +7,5 V varieert, zie signaal B in de grafieken van afbeelding 16-7. Het versterkte signaal moet weer van deze gelijkspanning gescheiden worden.

Daarvoor wordt een zogenaamd clampfiltertje gebruikt, samengesteld uit de condensator C13 en de diode D8. De condensator spert de gelijkspanning. Zonder diode zou echter de spanning na de condensator weer rond de nul gaan variëren.

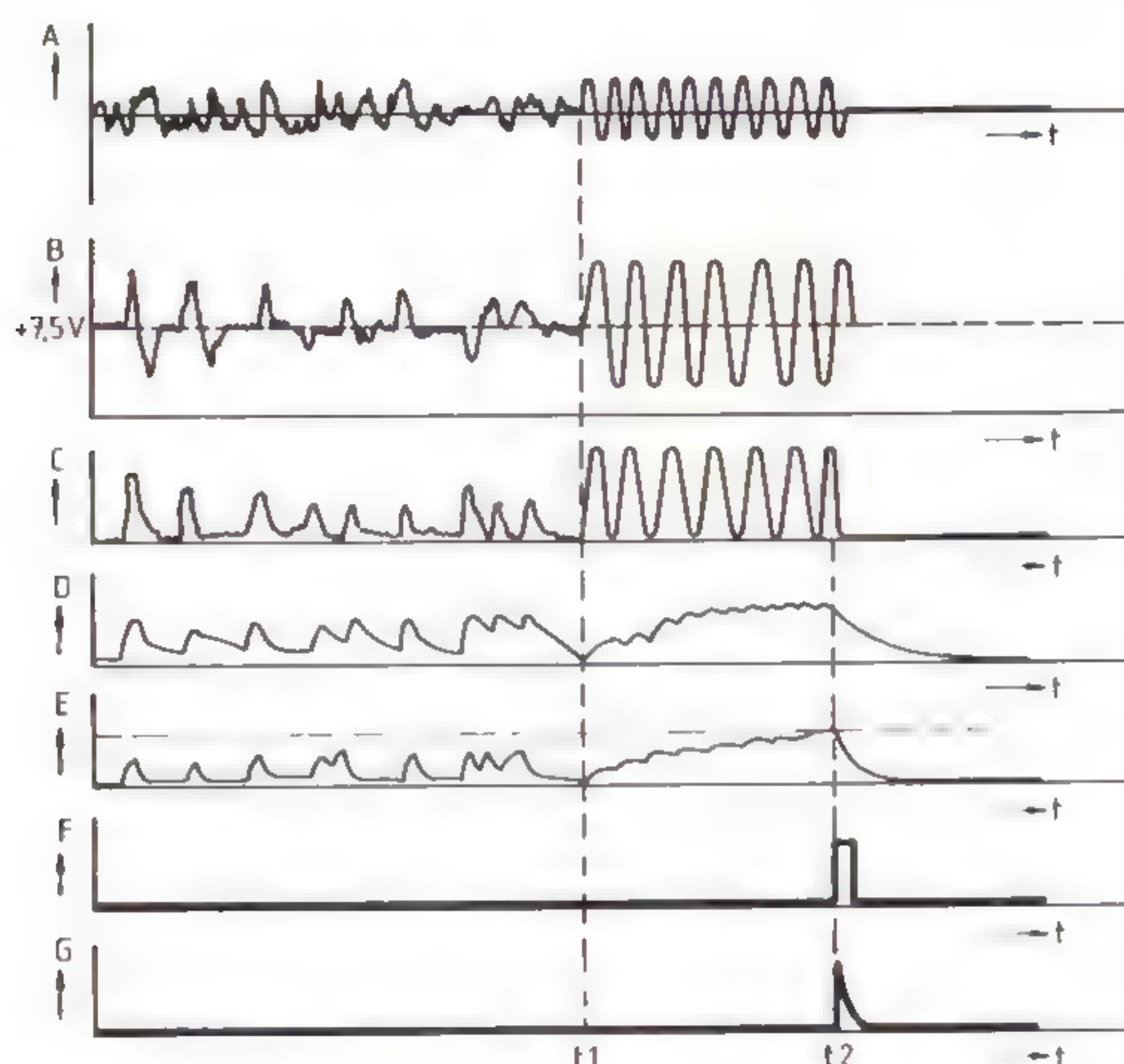
Hetgeen problemen zou opleveren bij de gelijkrichting van het signaal. De diode D8 zorgt er echter voor dat de spanning na de condensator niet kleiner kan worden dan -0,65 V. Als de spanning op punt C lager wil worden gaat de diode geleiden. De stroom die door de serieschakeling van diode en condensator vloeit zorgt ervoor dat de condensator wordt

ontladen totdat de rechter plaat van het onderdeel op de geleidingsspanning van de diode staat.

Het signaal op de PTT-lijn is dus omgezet in een alleen positief variërend signaal, waarbij de componenten met een frequentie van rond de 1,5 kHz behoorlijk versterkt zijn. Uit dit signaal moet een eenduidige besturingspuls voor de relaisschakeling worden afgeleid.

Dit gebeurt in drie stappen.

Allereerst wordt het signaal gelijkgericht door diode D9 en afgevlakt door condensator C14. Over dit laatste onderdeel ontstaat dus een gelijkspanning dat de toppen van het signaal redelijk nauwkeurig volgt.



Afbeelding 16-7 Tijdschema van de fluitdetector bij het ontvangen van gewone spraak (links) en een ononderbroken fluitsignaal (rechts).

Uit experimenten is gebleken dat de spanning op de PTT-lijn behoorlijk in waarde toeneemt als men in de hoorn gaat fluiten. Waarschijnlijk heeft het microfoonkapseltje een resonantiefrequentie die in de buurt van de 1,5 kHz ligt. Van dit verschijnsel wordt dankbaar gebruik gemaakt om een eerste barrière op te werpen die het reageren van het relais op spraak moet voorkomen. Transistor T1 gaat alleen geleiden als de spanning over de condensator C14 stijgt tot boven de doorslagspanning van de zenerdiode D10. Bij gewone spraak gebeurt het maar zelden dat de spanning na de gelijkrichter zo groot wordt. Het eerste filter dat onze schakeling alleen laat regeren op een aanhoudende fluittoon!

Het tweede filter, de integrerende schakeling rond de twee transistoren, is nog veel effectiever. In rust spert transistor T1. Zijn soortgenoot T2 zal via R24 basisstroom trekken en geleiden. De collector wordt met de massa verbonden, de condensator C15 is volledig ontladen. Stel nu dat er een kort sterk spraaksignaal binnenkomt dat de zenerbarrière D10 overwint. T1 gaat even geleiden, waardoor T2 gaat sperren en de con-

condensator C15 via weerstand R24 gaat opladen. Deze weerstand is vrij groot, de condensatorspanning stijgt dus maar zeer geleidelijk. Op het moment dat het sterk spraaksignaal wegvalt gaat T1 weer sperren en T2 geleiden. De condensator C15 wordt nu onmiddellijk ontladen. Men kan besluiten dat bij normale spraak op de lijn de spanning over de condensator nooit groter kan worden dan enkele volt. Alleen als er een aanhoudende fluittoon op de lijn wordt gezet zal T2 zo lang in sper worden gestuurd dat de spanning over de condensator C15 tot een behoorlijk grote waarde kan stijgen.

Kijk maar naar de grafieken waar de situatie bij het ontvangen van een minstens drie seconden durend fluitsignaal is voorgesteld tussen de tijdstippen t1 en t2.

De spanning over de condensator C15 wordt in een comparator IC5 vergeleken met een referentiespanning. Alleen als de condensatorspanning tot boven deze drempel is gestegen zal de uitgang van de comparator hoog worden.

Deze hoge spanning stuurt via weerstand R31 een stroompuls in de gate van de thyristor D12. Dit onderdeel ontsteekt, de spoel van het relais Ry1 komt onder spanning te staan en het relaiscontact schakelt om.

Tezelfdertijd wordt uit de laag naar hoog overgang op de uitgang van de comparator een smalle positieve puls afgeleid door de differentiator C16/R30. Deze positieve naaldpuls G wordt op de reeds beschreven manier gebruikt om via diode D7 in afbeelding 16-3 de hoornopnemer van "LUISTEREN" naar "SPREKEN" om te schakelen. De 600 Hz toon wordt weer op de lijn gezet als bewijs dat de schakeling op de fluittoon heeft gereageerd en de belasting heeft ingeschakeld.

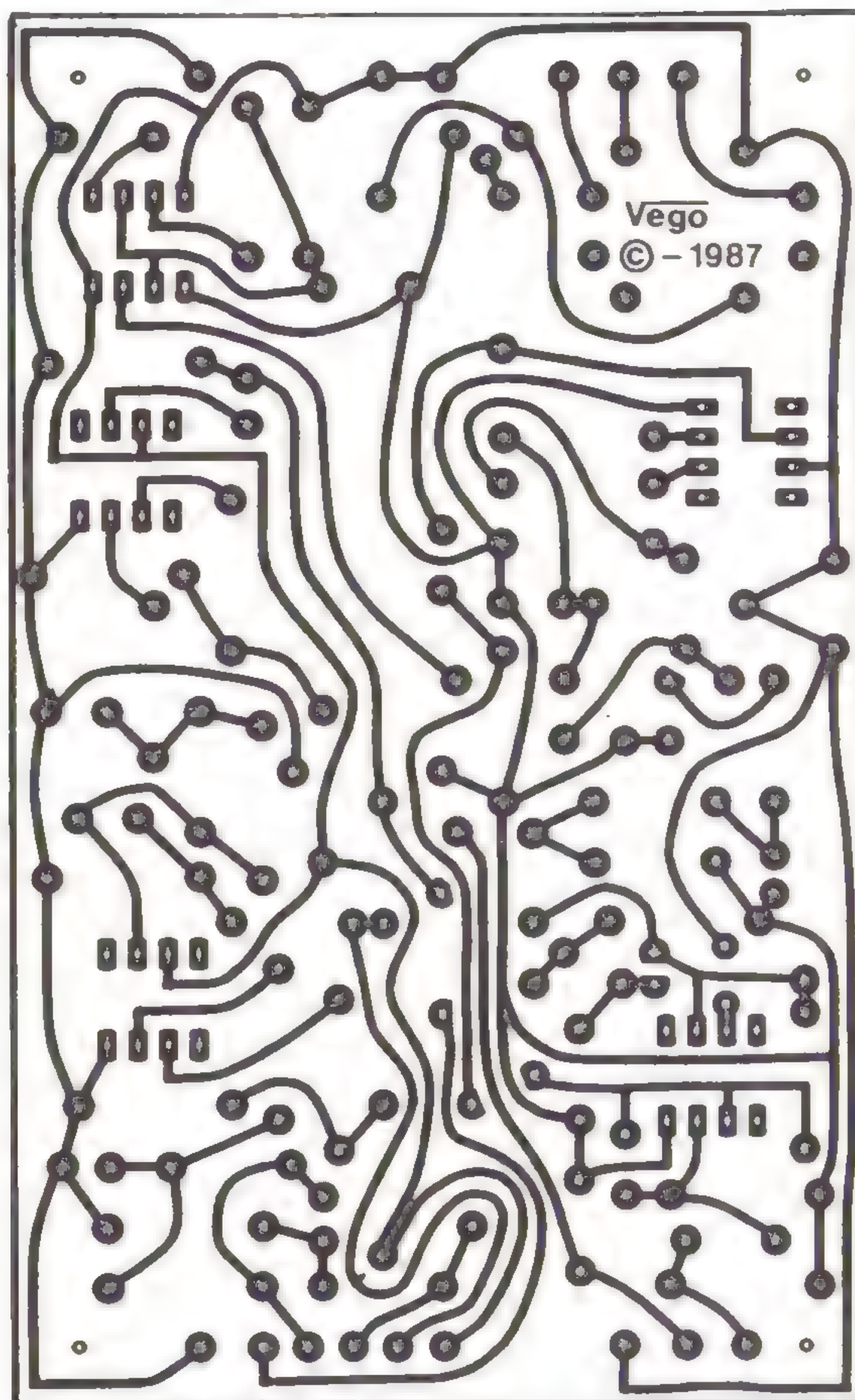
Bouw van de schakeling

Voor deze vrij ingewikkelde schakeling is een brede print ontworpen, zie afbeelding 16-8, die past bij de eerder gepubliceerde printen van de bel-detector en de automatische hoornopnemer. Het geheel kan dus op een zeer eenvoudige manier worden samengebouwd tot een werkende schakeling.

De componentenopstelling is getekend in afbeelding 16-9. Het enige moeilijke onderdeel is het relais. Het is niet mogelijk hiervoor een exemplaar te gebruiken van het type dat reeds enige malen in dit boek werd toegepast. De belastbaarheid van dit relais is namelijk te klein. Het probleem met relais is echter dat er nauwelijks sprake is van enige standaardisatie!

Gekozen is voor een miniatuur relais van het fabrikaat Original, met als typenummer SRZ-S-212D1. Dit is een 12 V relais met twee wisselcontacten. De aansluitgegevens, bekeken van de bovenzijde, zijn getekend in afbeelding 16-10. Aan de hand van deze tekening en enige catalogi zal men wel iets passend kunnen vinden.

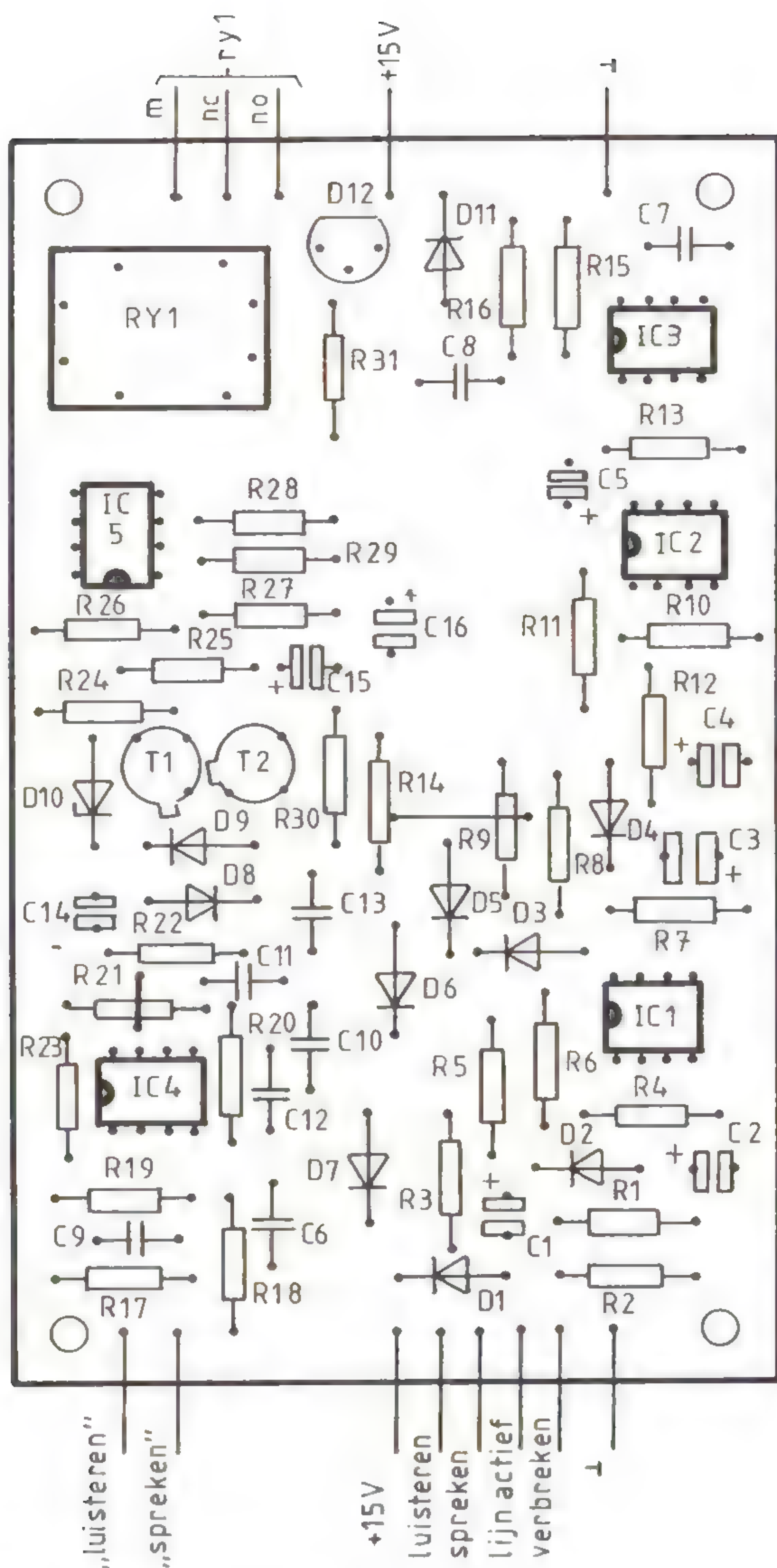
Voor de thyristor werd een 2 N 5062 van Motorola gebruikt, maar men kan hier gelijk welke laagvermogen thyristor gebruiken met een maximale stroom van 100 mA.



Afbeelding 16-8 Print voor de inschakelautomaat.

Het testen van de schakeling

In eerste instantie wordt de print van de schakelautomaat verbonden met de print van de hoornopnemer. Alle soldeerlipjes aan de rechterkant van laatstgenoemde print worden doorverbonden met de lipjes aan de linkerkant van de eerste print. Het geheel wordt met een spanning van +15 V verbonden. Met behulp van een draadje met krokodilklemmetjes verbindt men de ingang van de hoornopnemer met de +15 V. Na enige seconden gaat de LED LIJN ACTIEF branden. Tezelfdertijd moet de LED LUISTEREN doven en de LED SPREKEN gaan branden. Na ongeveer 4 seconden moet de schakeling weer omschakelen naar de stand LUISTEREN. Men raakt nu even de sturingang SPREKEN aan met het +15 V draadje. De LED SPREKEN gaat branden. Na ongeveer 30 seconden moet de LED LUISTEREN weer gaan branden en de LED SPRE-



Afbeelding 16-9 Componentenopstelling.

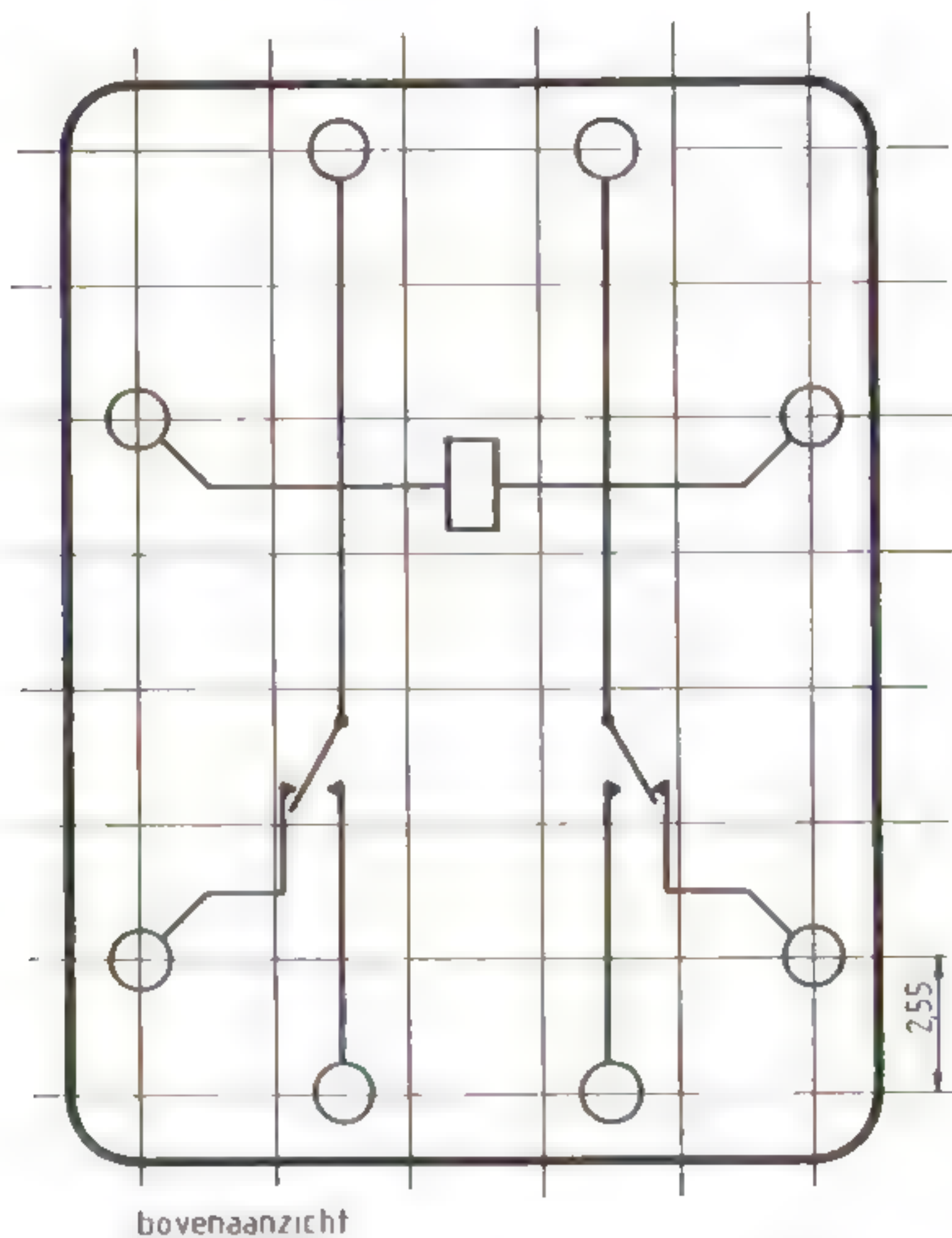
KEN doven. Tezelfdertijd moet de LED LIJN ACTIEF uit gaan. Als dit alles naar wens verloopt is men er zeker van dat het besturingssysteem goed werkt.

Voor het testen van de fluitdetector sluit men een 12 V lampje in serie met het normaal geopende relaiscontact aan tussen de massa en de

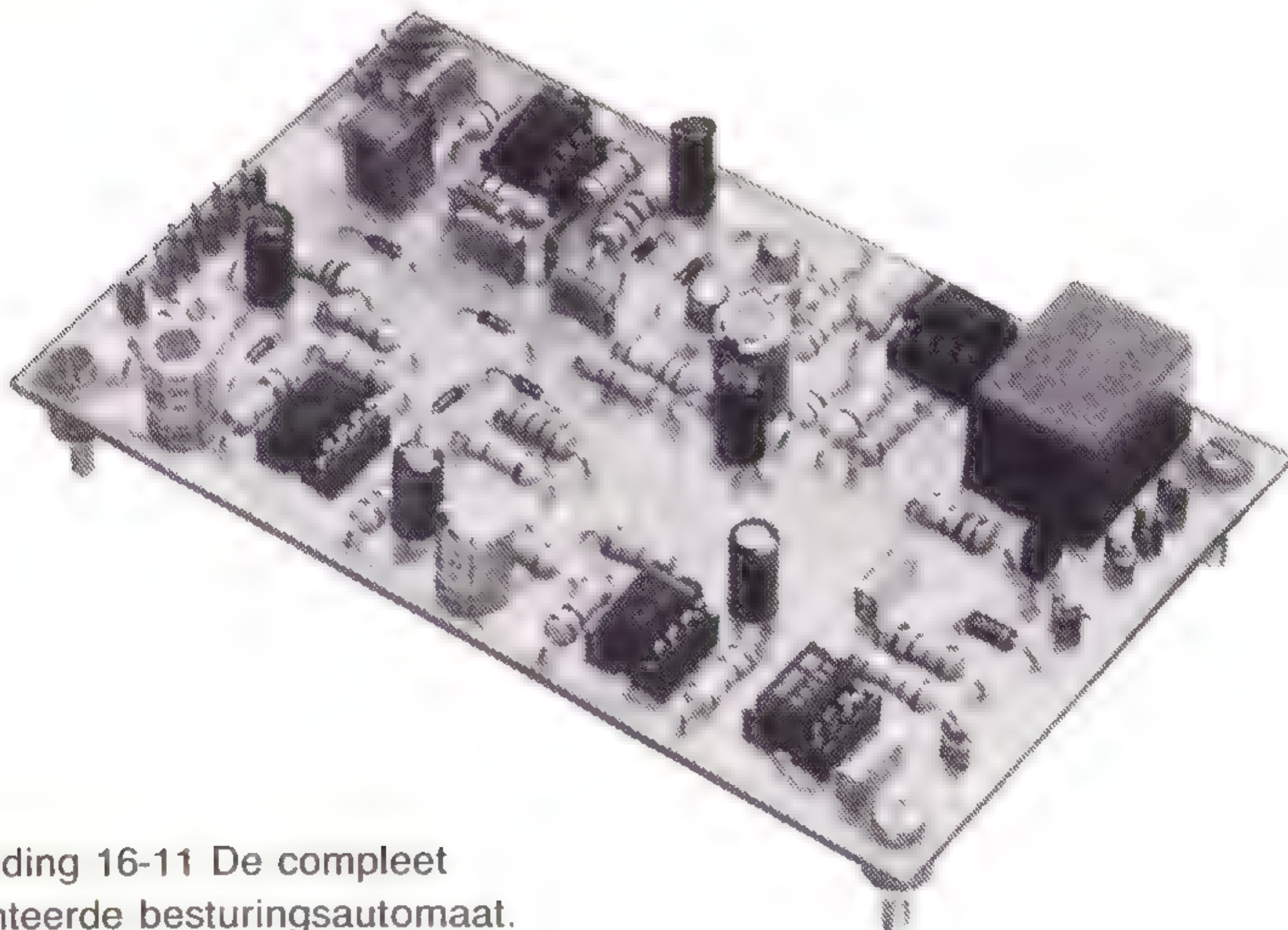
+ 15 V voeding. De print van de beldetector wordt in het systeem opgenomen.

Men belt nu een vriend of vriendin op en legt de hele situatie uit. Nadien vervangt men de telefoon door de printencombinatie en laat vriend of vriendin opbellen, wachten tot de 600 Hz toon is afgelopen en fluiten. Als de schakeling reageert op het toontje gaat het lampje branden.

Het volledige proces kan dank zij de controle-LED's op de print van de hoornopnemer ook zonder meetapparatuur gevolgd worden.



Afbeelding 16-10 Aansluitgegevens van het in deze schakeling toegepaste relais.

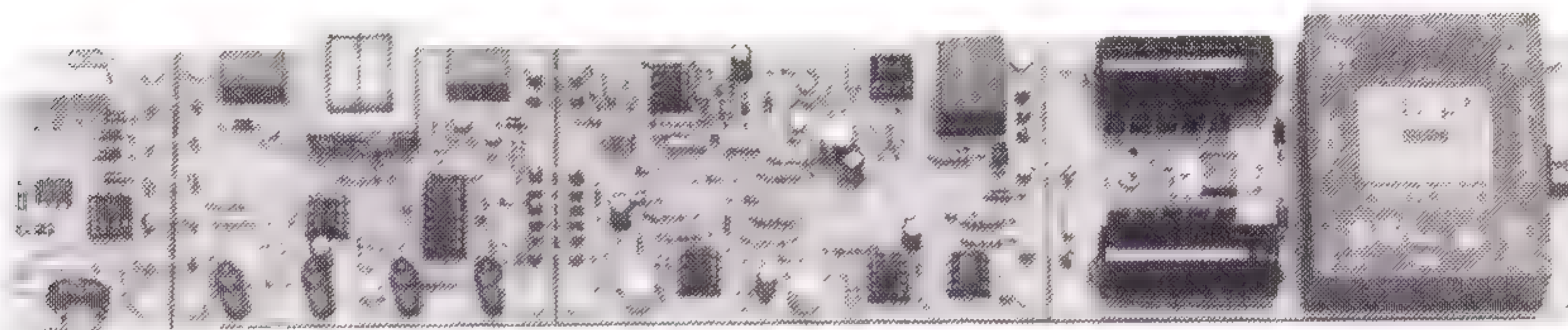


Afbeelding 16-11 De compleet gemonteerde besturingsautomaat.

De schakeling in de praktijk

Afbeelding 16-12 geeft een impressie van de samenbouw van de vier printen die voor het afstandsbesturingssysteem nodig zijn. Door de uitgekende lay-out van de printen volstaat het de tegenover elkaar liggende soldeerlipjes van de verschillende printen met behulp van korte draadeinden door te verbinden.

Iedere handige doe-het-zelver zal wel zonder problemen de contacten van het uitgangsrelais in de bedachte toepassing kunnen opnemen. Toch wordt even dieper ingegaan op de verwarmingsapplicatie. Het zal bekend zijn dat de meeste thermostaten bestaan uit een enkelvoudige schakelaar, die is opgenomen in een 24 V wisselspanningssysteem. Als de kamer waarin de thermostaat zich bevindt afkoelt tot onder de ingestelde temperatuur zal een met kwik gevuld buisje zo ver gaan hellen, dat het druppeltje kwik van de ene naar de andere kant rolt en het contact sluit.



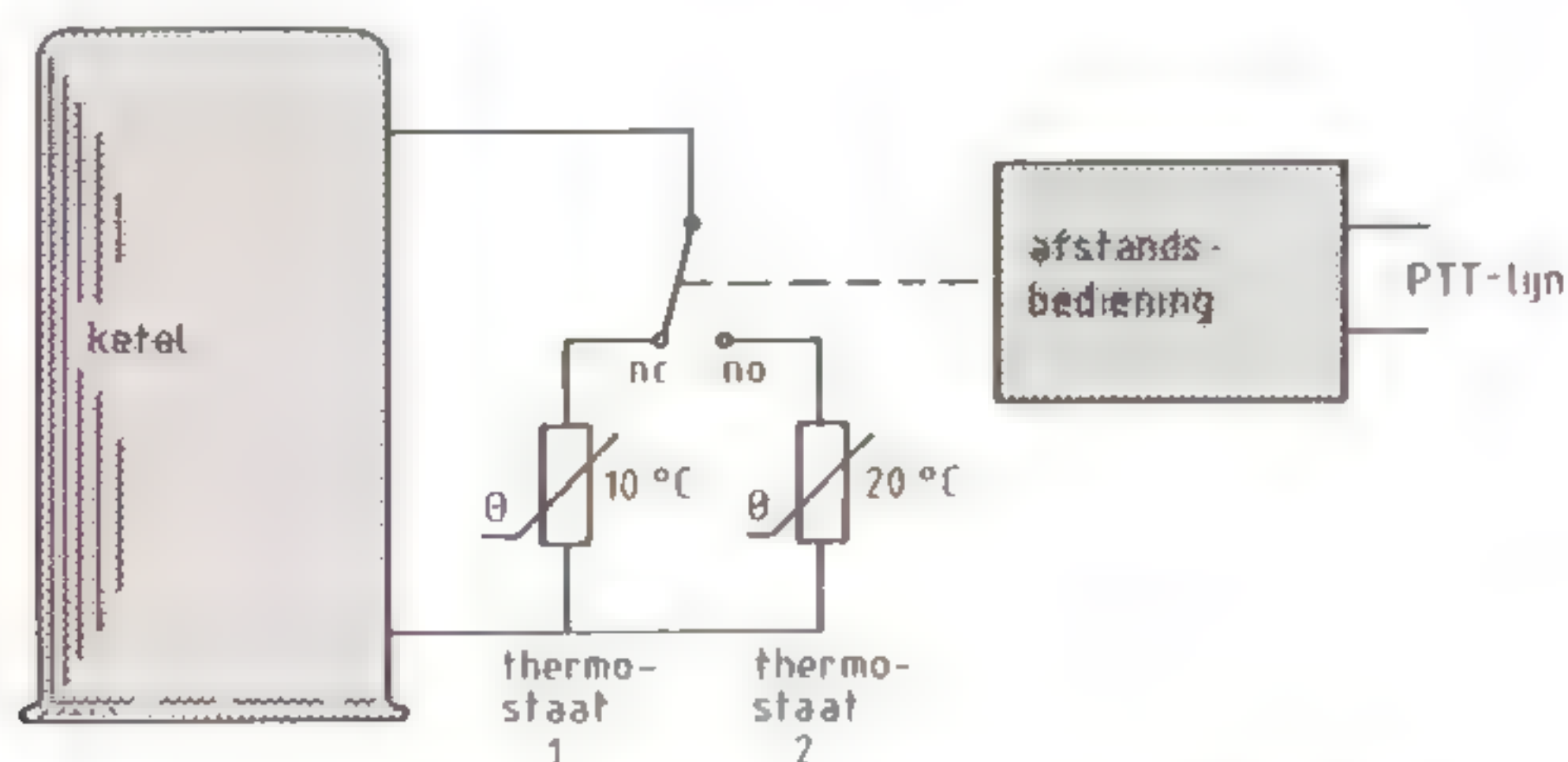
Afbeelding 16-12 Het volledige besturingssysteem: van links naar rechts de printen van de beldetector, de hoornopnemer, de besturing en de + 15 V voeding.

In principe zou men het normaal geopend contact van het relais gewoon parallel kunnen schakelen aan het kwikcontact. Bij het verlaten van de woning zet men de thermostaat bijvoorbeeld op $+10^{\circ}\text{C}$, zodat het kwikbuisje het contact van de thermostaat opent. Ook het relaiscontact is open en de verwarming kan niet branden. Bij het activeren van de telefonische afstandsbesturing wordt het normaal geopende relaiscontact gesloten, dit overbrugt het kwikbuisje en de verwarming slaat aan. Nadeel is dat de thermostaat nu is uitgeschakeld en de verwarming alleen nog maar regeert op de ketelthermostaat. Zou men door onvoorziene omstandigheden een grote vertraging in de thuisreis oplopen, dan kan het gebeuren dat men in een huis komt waar subtropische zwembadtemperaturen heersen!

Het is dus beter een tweede thermostaat in het systeem op te nemen en beide thermostaten door middel van het omschakelcontact van het relais met de verwarmingsketel te verbinden. Een en ander is geschetst in afbeelding 16-13.

Thermostaat 1 wordt ingesteld op de bij afwezigheid gewenste temperatuur (10°C) en is verbonden met het normaal gesloten contact van het relais. Thermostaat 2 wordt ingesteld op 20°C en via het normaal geopende contact met de ketel verbonden. Deze tweede thermostaat ver-

vangt nummer 1 als het systeem wordt geactiveerd. Het kan nu nooit warmer worden dan 20°C.



Afbeelding 16-13 Het toepassen van de afstandsbesturing bij het regelen van de temperatuur in huis door middel van twee thermostaten.

Onderdelenlijst

- R1, R7, R13, R15, R24, R25 en R30 = weerstand 22 k Ohm, 1/4 W
- R2, R18 en R19 = weerstand 100 k Ohm, 1/4 W
- R3, R4 en R10 = weerstand 15 k Ohm, 1/4 W
- R5, R6, R11, R12, R28 en R29 = weerstand 47 k Ohm, 1/4 W
- R8 en R23 = weerstand 220 k Ohm, 1/4 W
- R9 = weerstand 8,2 k Ohm, 1/4 W
- R14, R17 en R26 = weerstand 4,7 k Ohm, 1/4 W
- R16 = weerstand 56 k Ohm, 1/4 W
- R20 en R21 = weerstand 12 k Ohm, 1/4 W
- R22 = weerstand 5,6 k Ohm, 1/4 W
- R27 = weerstand 10 k Ohm, 1/4 W
- R31 = weerstand 1 k Ohm, 1/4 W
- C1, C3, C5, C14 en C16 = condensator 1 μ F (printelco), 16 V
- C2, C4 en C15 = condensator 47 μ F (printelco), 16 V
- C6 = condensator 470 nF, MKH
- C7 en C8 = condensator 47 nF, MKH
- C9 en C13 = condensator 100 nF, MKH
- C10 en C11 = condensator 10 nF, MKH
- C12 = condensator 22 nF, MKH
- Halfgeleiders: D1, D2, D3, D4, D5, D6, D7, D8 en D9 = diode 1 N 4148
- D10 = zenerdiode 2,7 V, 400 W
- D11 = diode 1 N 4004
- D12 = thyristor 2 N 5062 100 mA
- T1, T2 = transistor BC 107
- IC1, IC2, IC4 en IC5 = geïntegreerde schakeling CA 3140 (operationele versterker)
- IC 3 = geïntegreerde schakeling 555 (timer)
- Diversen:
- 1 x 12 V printrelais SRZ-S-212D1, Original
- 5 x 8-pens IC-voetje
- 13 x printsoldeerlipje

17. Alarm via de telefoon

Inleiding

In het vorige hoofdstuk, "Besturen met de telefoon", is een systeem beschreven waarmee het mogelijk is van grote afstanden aan onze telefoon op te dragen iets in te schakelen. Net zo handig zou het zijn als er een systeem te verzinnen zou zijn dat precies het tegenovergestelde doet. Dus een schakeling die, aan de huistelefoon gekoppeld, in staat zou zijn ons op grote afstand op een in te programmeren nummer "op te bellen" en ons door middel van een signaaltje mede te delen dat er thuis iets loos is.

Zulke apparaten zijn niet nieuw. Op de meeste inbraakbeveiligingen kan men een kastje aansluiten dat in staat is een via het toetsenbordje ingegeven nummer op te bellen als het alarm afgaat. Als men de hoorn van het opgebelde toestel van de haak neemt hoort men een zoemtoontje zodat men weet dat het inbraakalarm geactiveerd werd.

Dergelijke uitbreidingen zijn echter niet erg goedkoop. Prijzen rond de f 150,00 zijn eerder regel dan uitzondering!

Een braakliggend en vruchtbaar terrein dus voor de doe-het-zelver, die echter op één groot onoverkomelijk probleem stuit. Hoe een schakeling te ontwerpen waarin men een misschien wel uit tien cijfers bestaand telefoonnummer kan opbergen en die dat nummer keurig volgens de PTT-normen omzet in een aantal kiespulsjes op de lijn?

Alles is te ontwerpen, dus ook dit. Maar met gewone digitale schakelingen uit de TTL-reeks zou men een tiental IC's nodig hebben en een dubbelzijdige print om alle onderlinge verbindingen onder te brengen. Niet meer leuk voor de gemiddelde doe-het-zelver!

Uiteraard bestaan er mooie speciale IC's waar men slechts een toetsenbordje hoeft op aan te sluiten en enige stuursignalen die de schakeling vertellen wat er op een bepaald moment moet gebeuren. Deze IC's moeten zelfs spotgoedkoop zijn, want tenslotte zitten zij in iedere vijftien gulden telefoon met nummergeheugen. Het probleem is alleen dat deze tot nu toe niet los op de markt verkrijgbaar zijn en blijkbaar rechtstreeks hun weg zoeken van IC-fabrikant naar telefoonbouwer.

Er bestaat dan ook maar één oplossing en dat is zo'n beruchte vijftien gulden telefoon niet langer beschouwen als "apparaat" maar als "onderdeel" dat in een schakeling kan worden opgenomen en de functie vervult van programmeerbaar nummergeheugen, kiespulsgenerator en verbindingsmaker.

Dat "onderdeel" kan bestuurd worden door de "REDAIL"-toets en de "HAAK"-schakelaar te overbruggen door relaiscontacten en deze relais door middel van een kleine schakeling op de juiste momenten te laten bekrachtigen en weer afvallen.

Het principe van de schakeling

Wie zo'n goedkope telefoon met nummergeheugen open schroeft zal, nadat alle uit de behuizing gevallen toetsjes weer keurig verzameld zijn, vaststellen dat de ingewikkelde "HAAK"-schakelaar van de PTT-telefoon vervangen is door een enkelvoudige omschakelaar die bediend wordt door een kunststof nokje dat wordt ingedrukt als de hoorn op de haak wordt gelegd.

Het is eenvoudig mogelijk de functie van deze omschakelaar over te dragen op een schakelaar van een relais.

In de meeste gevallen zijn de contacten van de druktoetsen op de print geëtst en worden deze gesloten door het van geleidend rubber voorziene toetsje op de print te drukken. De 12 toetsen (0 tot en met 9, MUTE en REDAIL) zijn opgenomen in een matrix en de horizontale en verticale lijnen van deze matrix zijn rechtstreeks verbonden met de pennen van een speciaal IC. Vaak is dat de UM9151-3, een voor auteur dezes volstrekt onbekend IC dat echter behoorlijk ingewikkeld in elkaar moet zitten!

De functie van de "REDAIL"-toets kan overgenomen worden door twee draadjes te solderen op de IC-pennen waartussen de "REDAIL" is opgenomen, deze draadjes te verbinden met een externe schakelaar en deze externe schakelaar eventjes te sluiten.

Met deze wetenschap in ons achterhoofd is het tamelijk eenvoudig het blokschema te tekenen van de elektronische schakeling die de nummergeheugen telefoon opdraagt zijn hoorn van de haak te nemen, een ingeprogrammeerd nummer te draaien, na het tot stand komen van de verbinding een attentietoontje op de lijn te zetten en nadien de verbinding weer te verbreken.

Dit schema is getekend in afbeelding 17-1.

Er wordt gewerkt met een positieve stuurpuls die wordt gegenereerd door een specifieke schakeling. Dat zou bijvoorbeeld de schakelcentrale van een inbraakalarm kunnen zijn, maar bijvoorbeeld ook de "Telebaby-sit" uit het volgende hoofdstuk.

Deze puls wordt door middel van een differentiator omgezet in een zeer smalle naaldpuls, die twee monostabiele multivibratoren triggert.

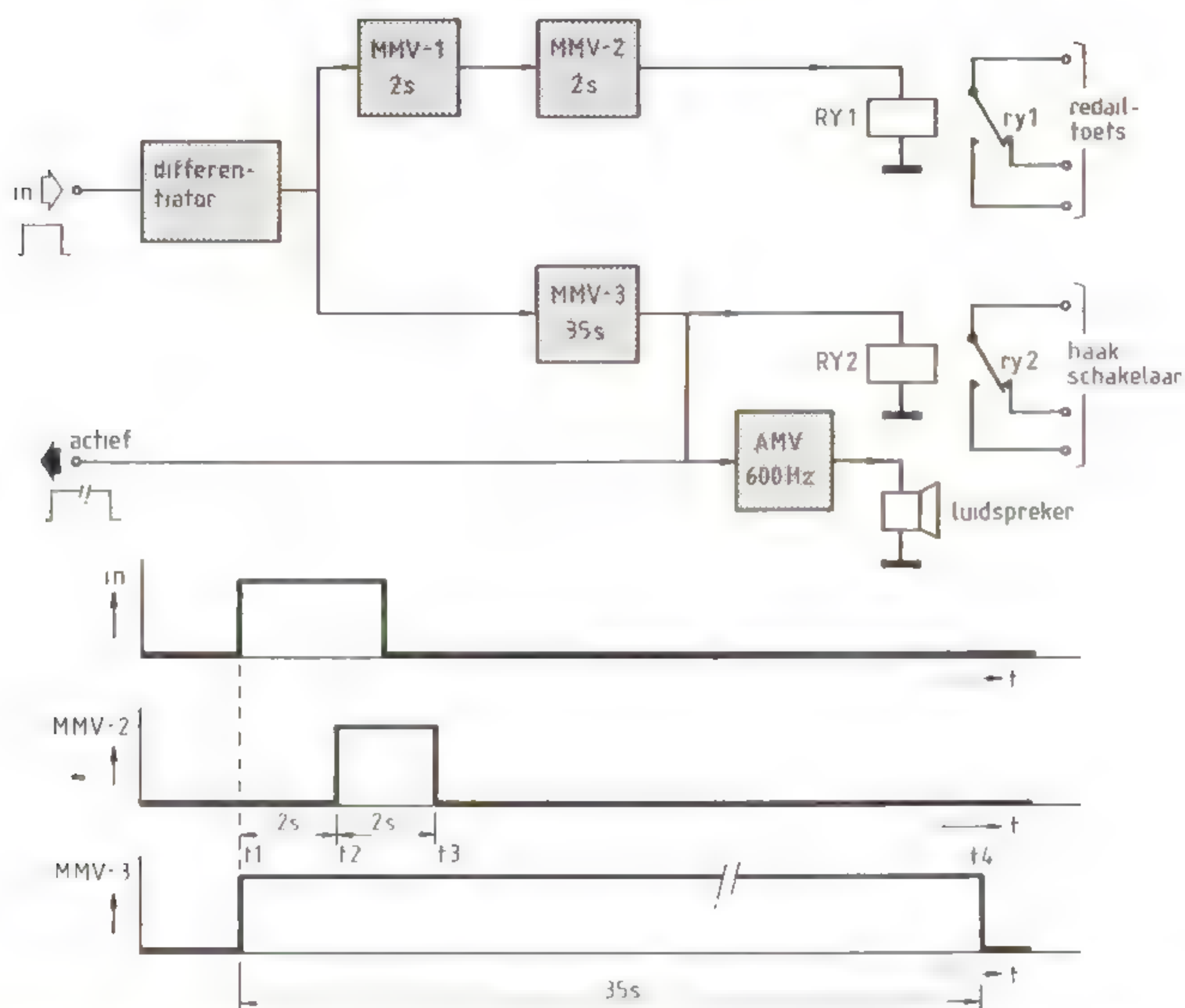
De ene, MMV-3, wekt een puls op met een breedte van ongeveer 35 seconde en deze uitgangspuls wordt gebruikt voor het bekrachtigen van het relais dat de functie van de "HAAK"-schakelaar van de telefoon overneemt. Onmiddellijk na het ontvangen van de positieve stuurpuls neemt relais 2 "de hoorn van de haak", zodat een verbinding bij de PTT-centrale wordt aangevraagd.

De uitgang van deze monostabiele multivibrator stuurt een astabiele multivibrator, die een signaal met een frequentie van ongeveer 600 Hz gaat genereren. Dit signaal wordt aangeboden aan een klein luidsprekertje, dat ergens in de buurt van de telefoonmicrofoon is opgesteld.

Tot slot stuurt MMV-3 een uitgangssignaal ACTIEF, dat aan de schakeling die de alarmpuls levert te kennen geeft dat het systeem geactiveerd is. Zo'n uitgangspuls kan bij sommige toepassingen nuttig zijn om bijvoorbeeld een flipflopje te resetten, zodat de stuurschakeling niet om de

zoveel minuten een stuurpuls opwekt waardoor het systeem voortdurend het te alarmeren nummer zou opbellen.

De tweede uit de differentiator gestuurde monostabiele multivibrator MMV-1 wekt een uitgangspuls op met een breedte van ongeveer 2 seconde. Deze puls stuurt op zijn achterflank een derde monostabiele multi MMV-2. Ook deze wekt een puls op met een breedte van ongeveer 2 seconde. Deze puls activeert het tweede relais. De contacten van dit relais worden gebruikt om de "REDAIL"-toets van de telefoon te overbruggen.



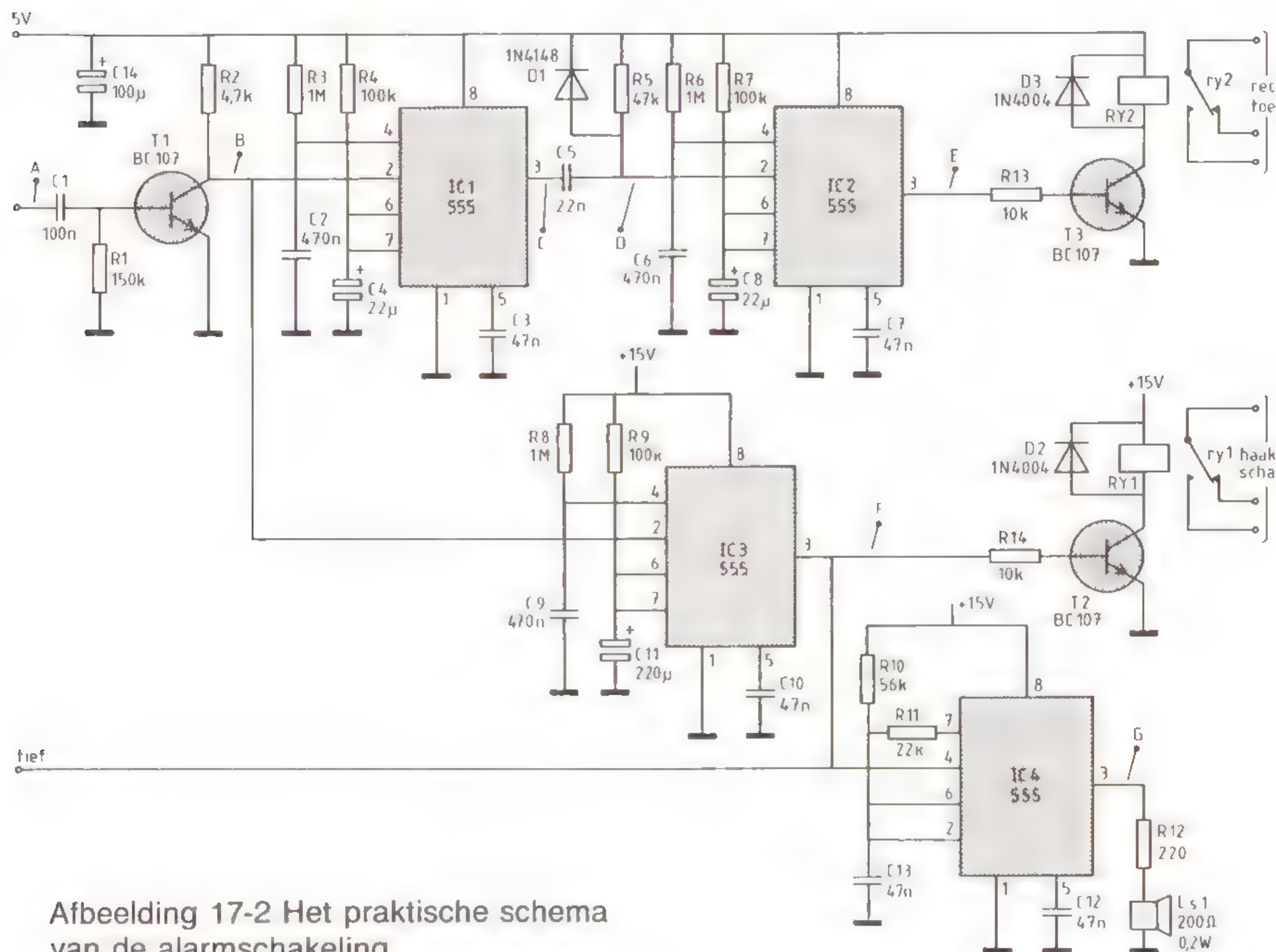
Afbeelding 17-1 Het blokschema van de elektronische schakeling, die een goedkope telefoon met nummergeheugen omvormt tot een alarmgever.

De functie van het geheel kan in enige regels worden samengevat. Alvo-rens men het systeem op de telefoon aansluit wordt eerst met deze telefoon het nummer gedraaid waarop men bereikbaar zal zijn. Nadien wordt het geheel geïnstalleerd. Ontvangt de schakeling een alarmpuls, dan zal relais 2 de hoorn van de haak nemen. De centrale krijgt nu 2 seconde de tijd om een vrije lijn te zoeken. Nadien wordt relais 1 even geactiveerd waardoor de telefoon het laatst gedraaide nummer gaat herhalen. De telefoon waarmee men bereikbaar is gaat rinkelen. Na opnemen van de hoorn hoort men het 600 Hz toontje dat door de luidspreker wordt uitgezonden en dat door de microfoon van de telefoon thuis wordt opgepikt. Na 33 seconde valt relais 2 af waardoor de verbinding verbroken wordt.

Het praktische schema

De schakeling bevat drie monostabiele multivibratoren en een astabiele multivibrator. Nu kunnen beide schakelingen met hetzelfde IC, namelijk

de 555 timer samengesteld worden. Het zal dan ook geen verbazing wekken dat het praktische schema van de alarmschakeling, getekend in afbeelding 17-2, uit niets meer dan vier van dergelijke IC'tjes bestaat en de perifere onderdelen die noodzakelijk zijn voor het naar behoren laten werken van de timers.



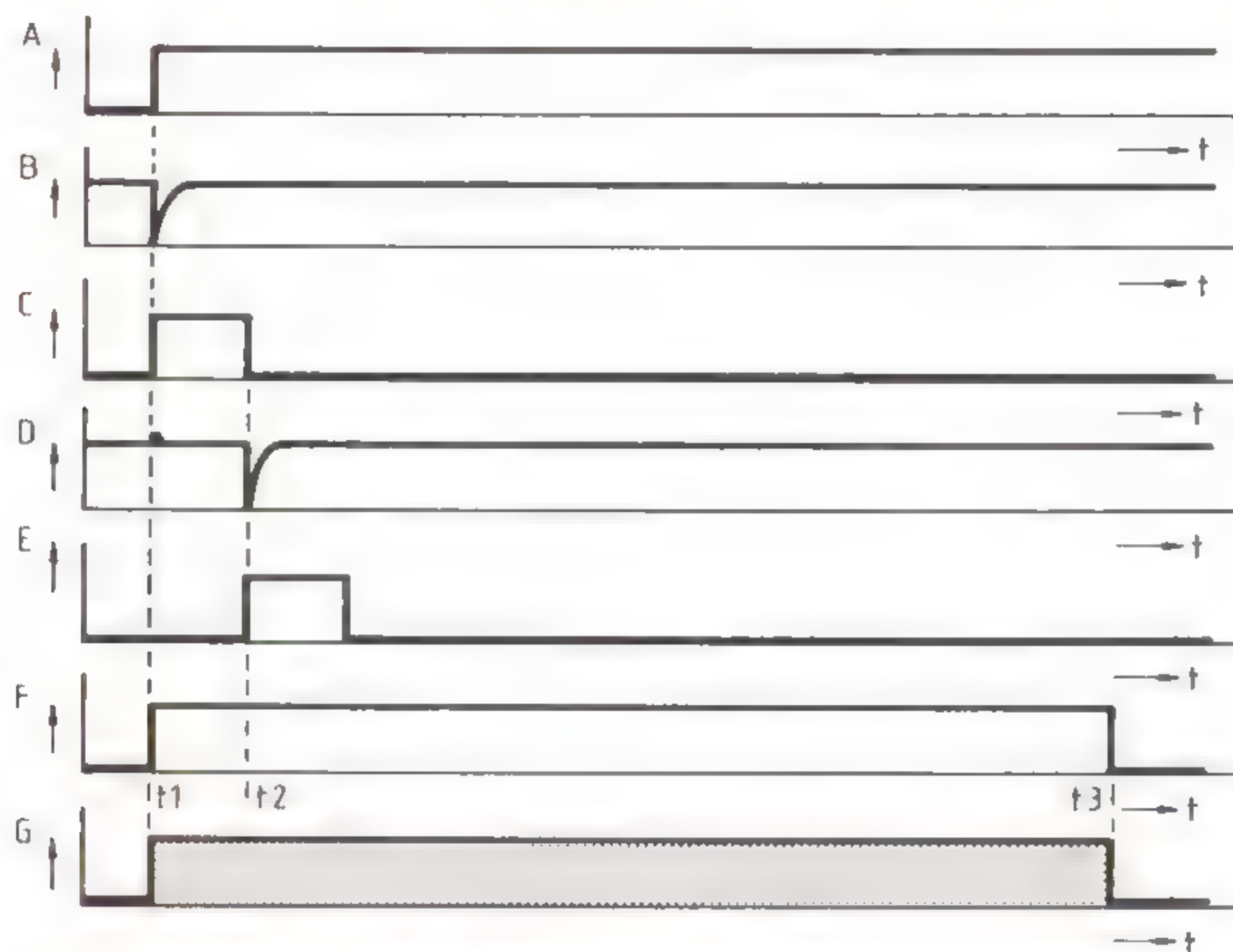
Afbeelding 17-2 Het praktische schema van de alarmschakeling.

De schakeling wordt besproken aan de hand van de tijddiagrammen van afbeelding 17-3.

De positieve flank van het alarmsignaal A wordt door middel van de condensator C1 en de weerstand R1 gedifferentieerd, dat wil zeggen omgezet in een zeer smalle positieve naaldpuls. Deze puls stuurt transistor T1 even in geleiding, het gevolg is dat de collectorspanning even naar nul gaat (signaal B). IC1 is ingesteld als MMV. De 555 wordt getriggerd door het aanleggen van een hoog naar laag overgang op pen 2. De uitgangspuls (C) wordt hoog op het moment van het verschijnen van de naaldpuls B en blijft hoog gedurende een tijd die wordt bepaald door de onderdelen R4 en C4. In dit geval bedraagt deze tijd ongeveer 2 seconde.

Ondertussen heeft de naaldpuls B ook IC3 getriggerd. Een identieke schakeling, het enige verschil is de veel grotere tijdconstante τ van de pulsduurbepalende componenten R9 en C11. Deze zijn ingesteld op een puls F van ongeveer 35 seconde.

Op tijdstip t_1 gaan zowel IC1 als IC3 hun puls genereren. De uitgang van IC3 stuurt via transistor T2 het relais Ry1. Dit relais bevat omschakelaar Sy1, die aangesloten wordt op de "HAAK"-schakelaar van de telefoon.

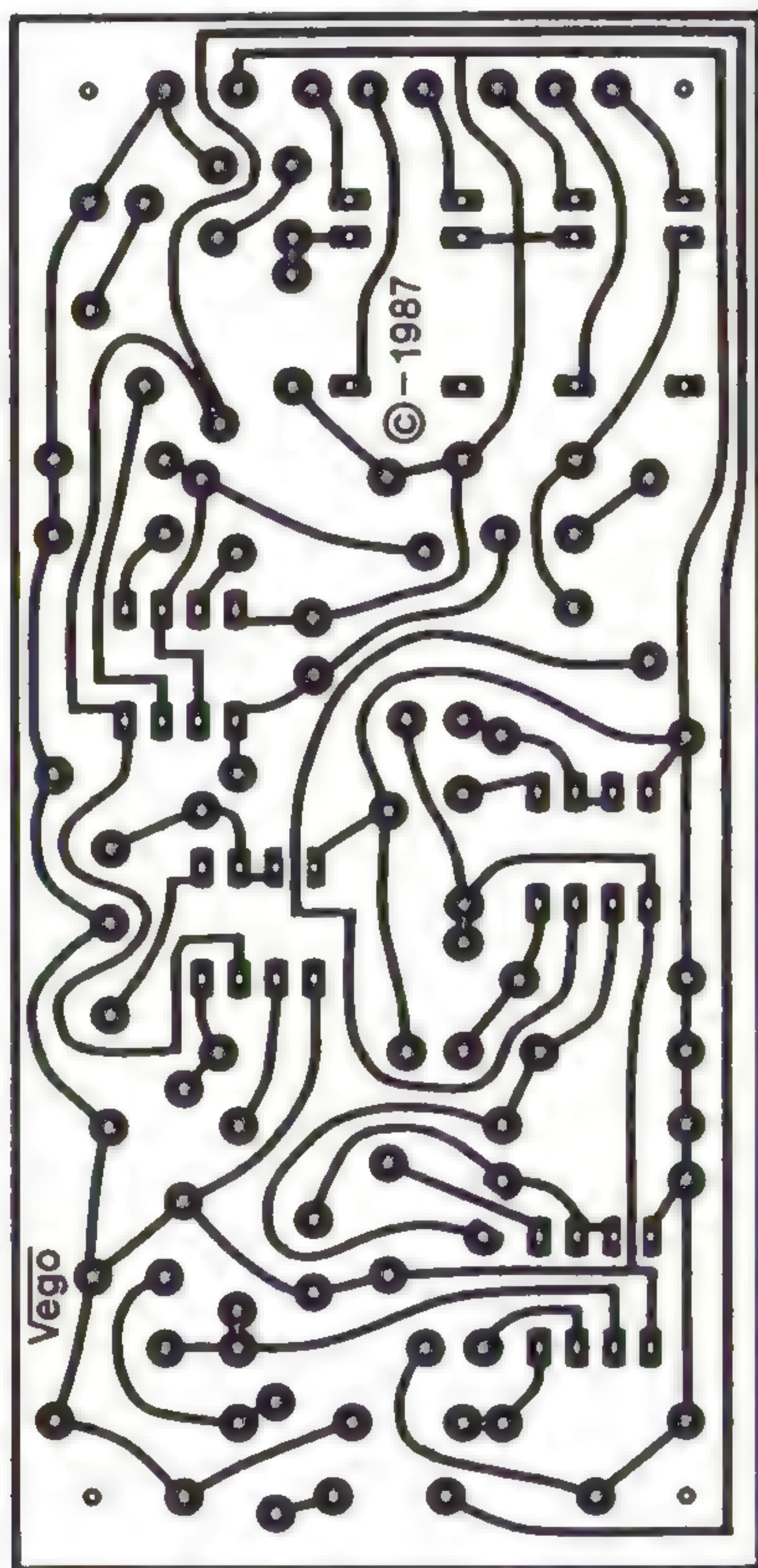


Afbeelding 17-3 Tijddiagram van de schakeling.

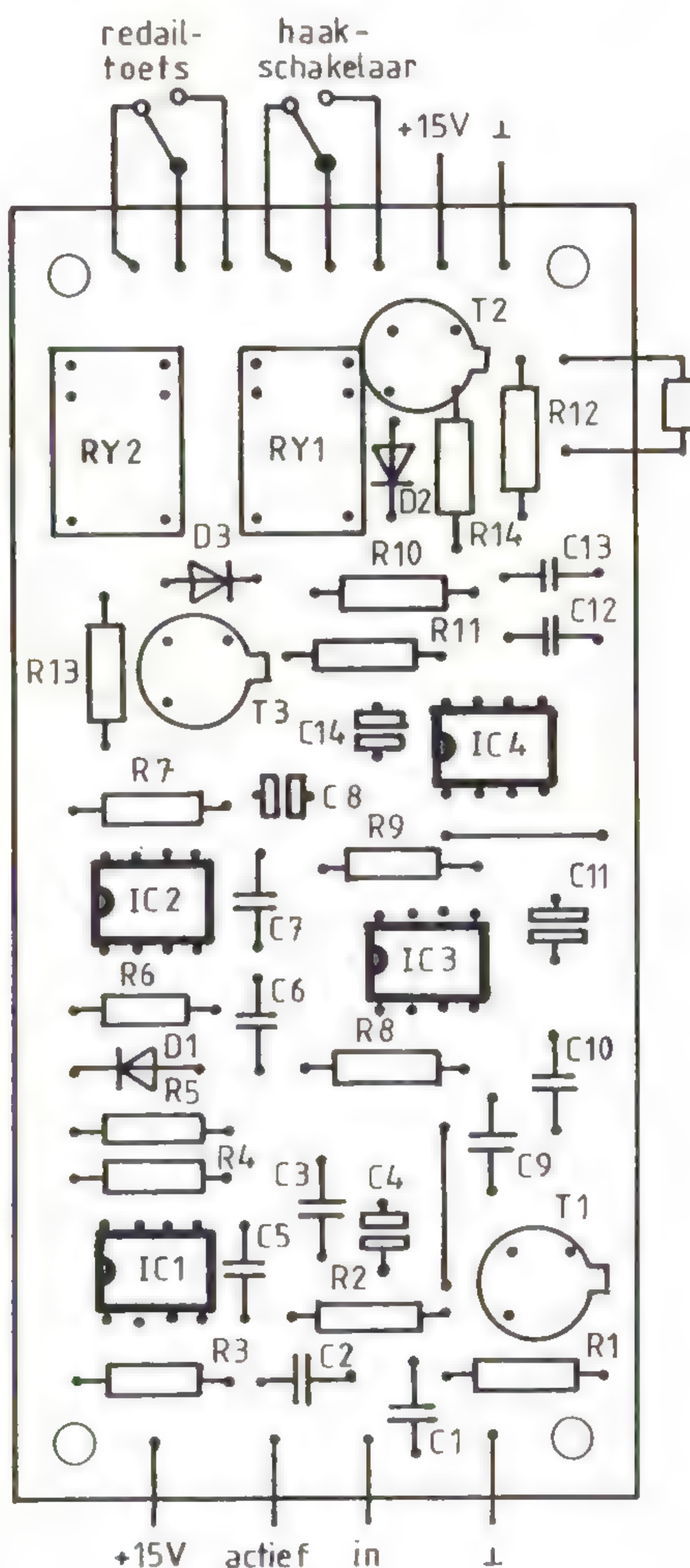
Hetzelfde signaal F stuurt bovendien de vierde timer IC4. Deze schakeling is ingesteld als astabiele multivibrator, die een signaal opwekt met een frequentie die bepaald wordt door de waarde van de onderdelen R10, R11 en C13. Deze onderdelen zijn zo geselecteerd dat er een uitgangssignaal met een frequentie van ongeveer 600 Hz ontstaat. Noteer dat de schakeling iets afwijkt van de standaardschakeling. Deze versie levert echter een mooie symmetrische blok aan de uitgang. De oscillator is echter niet vrijlopend! De resetingang op pin 4 van IC4 wordt namelijk gestuurd uit de uitgang van IC3. In rust ligt de reset op massa en IC4 zal niet oscilleren. Als echter IC3 zijn 35 seconde brede puls gaat opwekken wordt de reset hoog en de oscillator start. De uitgang van een standaard 555 is in staat meer dan 100 mA aan een belasting te leveren. Meer dan genoeg om via weerstand R12 een 100 Ohm luidsprekertje LS1 een behoorlijk volume te laten produceren. Het signaal G, de toonfrequentie, verloopt synchroon met de uitgangspuls F van IC3. De uitgangspuls van IC1 wordt gedifferentieerd door het netwerkje C5-R5. De triggeringang van IC2 is via R5 met de voeding verbonden. Deze ingang staat dus op +15 V. Op de voorflank van signaal C zal er niets gebeuren. De uitgang na de differentiator wil positiever worden dan de voeding, maar daar steekt diode D1 een stokje voor! Het enige dat er op tijdstip t_1 met signaal D gebeurt is dat de spanning eventjes stijgt tot +15,6 V, de voedingsspanning plus de geleidingsspanning van de diode. Op tijdstip t_2 echter valt de spanning vóór de differentiator opeens weg. Deze negatieve spanningssprong wordt door de differentiator doorgekoppeld naar punt D. De negatieve naald triggert IC2 en deze gaat op t_2 een puls met

een door R7 en C8 bepaalde breedte genereren (signaal E). De tijdconstante τ van deze kring is gelijk aan de tijdconstante van IC1. IC2 zal dus ook een puls met een breedte van ongeveer 2 seconde opwekken. Deze spanning stuurt via transistor T3 relais Ry2 en de vervangende "REDAIL"-schakelaar Sy2.

De ACTIEF-uitgang wordt rechtstreeks gehaald uit de uitgang van IC3. De drie monostabiele multivibratoren zijn voorzien van een automatische inschakelreset. Deze voorziening zorgt ervoor dat bij het inschakelen van de voeding alle drie de schakelingen in rust blijven en er geen een het in zijn hoofd haalt op dat onzalige moment een puls te gaan genereren. Deze reset's ontstaan door de resetingangen aan te sluiten op inte-



Afbeelding 17-4
De print voor de schakeling.



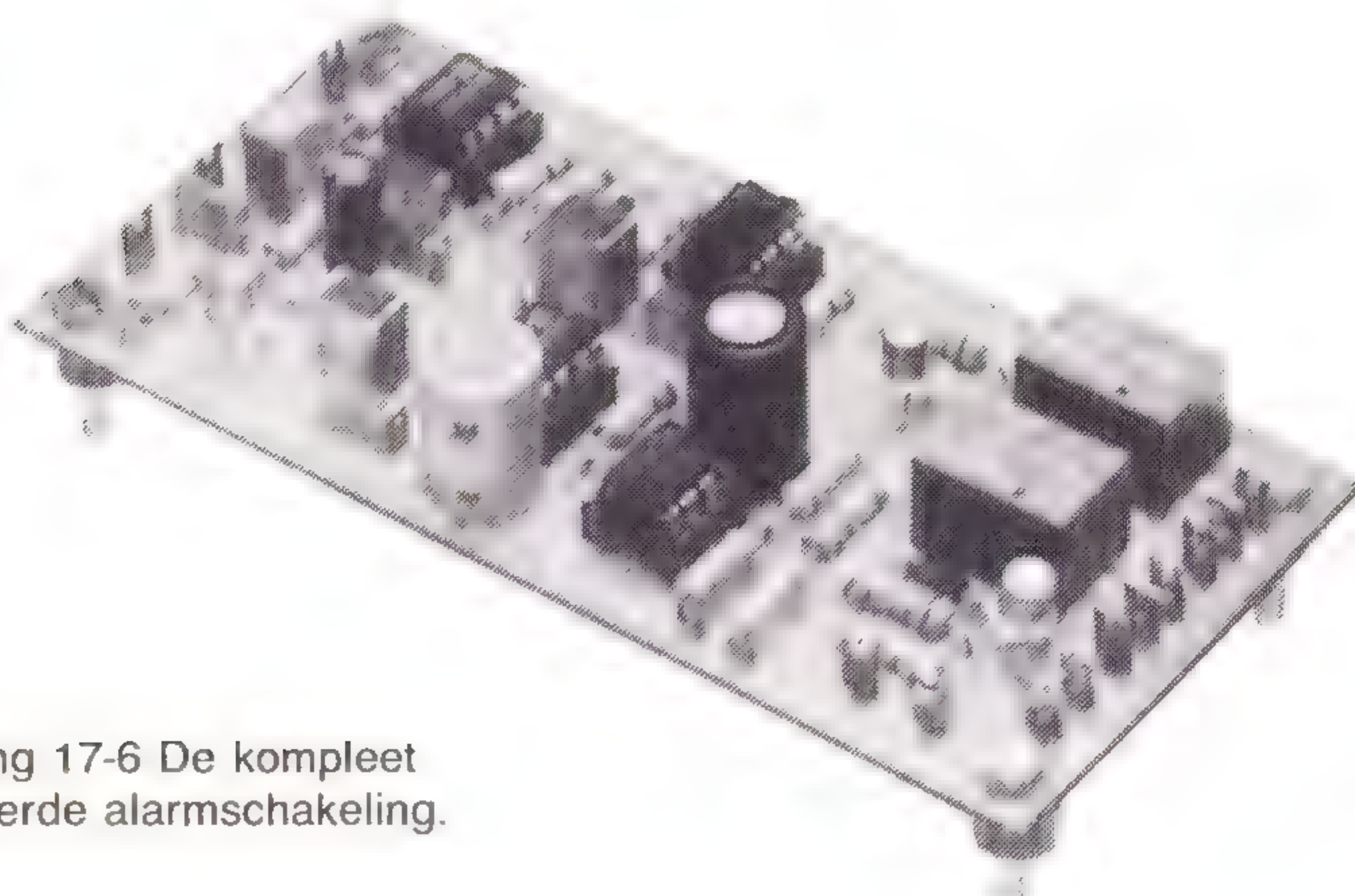
Afbeelding 17-5 Componentenopstelling.

grerende netwerkjes. Bij IC1 wordt dit netwerk gevormd door de condensator C2 en de weerstand R3. Bij het inschakelen van de voeding is de condensator volledig ontladen en de reset hangt dus aan massa. De schakeling kan geen puls opwekken, zelfs als er per ongeluk een negatieve puls op de trigger zou verschijnen. De condensator gaat echter via weerstand R3 opladen tot de voedingsspanning. Na enige ms is de spanning op de resetingang gestegen tot boven de resetdrempel en kan de schakeling geactiveerd worden door een triggerpuls op pin 2.

Een zeer belangrijk onderdeel is condensator C14. Deze staat op een strategische plek op de print tussen de voeding en de massa geschakeld en zorgt voor een grondige ontkoppeling van de voedingslijn op de print. Zonder deze condensator gaat het gegarandeerd mis! Dit komt doordat een 555 de nare eigenschap heeft tijdens de voorflank van de uitgangspuls een stroom van ongeveer een halve ampère uit de voeding te trekken! Weliswaar duurt deze stroompuls slechts enige duizendsten van een seconde, maar zonder ontkoppeling van de voeding zo dicht mogelijk bij de timers zou deze stroompuls een zodanige spanningsval over de voedingslijn kunnen veroorzaken dat andere als MMV geschakelde timers spontaan zouden triggeren.

De bouw van de schakeling

Voor het telefonische alarm is de print van afbeelding 17-4 ontworpen, print die samengaat met de componentenopstelling van afbeelding 17-5. Hoe het prototype van deze schakeling er uit ziet volgt uit het statieportret van afbeelding 17-6.

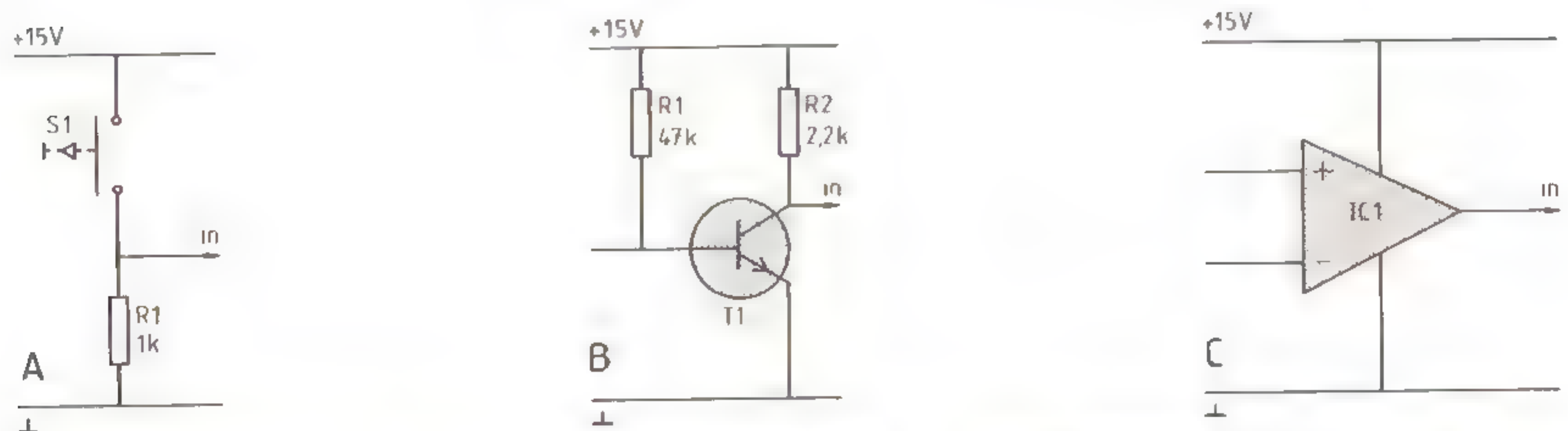


Afbeelding 17-6 De compleet gemonteerde alarmschakeling.

Het besturen van de schakeling

De schakeling wordt geactiveerd als men een laag naar hoog overgang aan de ingang aanlegt. Een en ander heeft tot gevolg dat het absoluut noodzakelijk is dat de ingang in rust of rechtstreeks of via een zeer kleine weerstand met de massa verbonden is.

In afbeelding 17-7 zijn enige mogelijkheden geschetst die gebruikt kunnen worden voor het aansturen van het telefonisch alarm. Schema -a- maakt gebruik van een mechanische schakelaar, die bij alarm een positieve spanning over weerstand R1 zet en dus ook op de ingang van de schakeling. Schema -b- levert de laag naar hoog overgang door een transistor T1 van geleiding naar sper te sturen. In het schema -c- wordt een als comparator geschakelde operationele versterker toegepast die zijn uitgang van laag naar hoog stuurt.

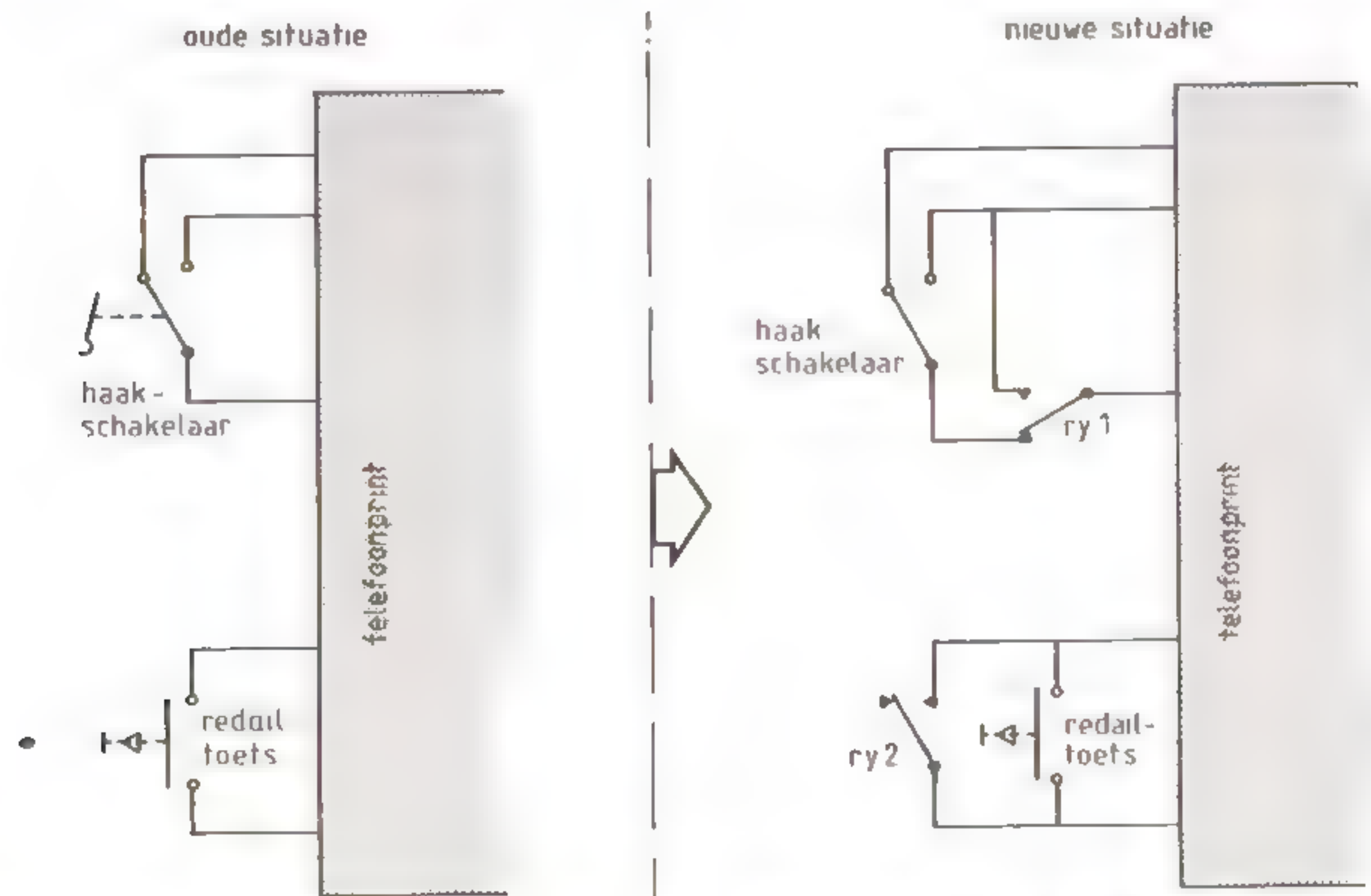


Afbeelding 17-7 Drie schema's waarmee men de noodzakelijke activeringspuls voor de schakeling kan genereren.

Omdat de schakeling alleen triggert op de gedifferentieerde laag naar hoog overgang maakt het niet uit hoe breed de positieve puls is die aan de ingang wordt aangelegd. Het is echter toch wel verstandig ervoor te zorgen dat deze puls verdwenen is alvorens een volledige cyclus is afgehandeld.

Het aansluiten op de telefoon

In de linker tekening van afbeelding 17-8 is de bestaande bedrading in de telefoon getekend. De "HAAK"-schakelaar is middels drie draadjes met de print verbonden, de op de print geëtste "REDAIL"-schakelaar



Afbeelding 17-8 Het opnemen van de relaisschakelaars in de bedrading van de telefoon.

kan men voorstellen door middel van een gewone drukschakelaar die met twee draadjes met de elektronica verbonden is.

De twee relaïsschakelaars Sy1 en Sy2 kunnen volgens het rechter schema uit dezelfde afbeelding in de telefoon geïntegreerd worden. SY2 wordt gewoon parallel geschakeld aan de geëtste schakelaar, men kan de schakelaar met twee draadjes verbinden met de pennen van het IC. Sy1 wordt volgens een soort serie/parallelschakeling met de bestaande "HAAK"-schakelaar gecombineerd. In rust staat Sy1 in de getekende stand en de "HAAK"-schakelaar van de telefoon functioneert normaal. Als de alarmschakeling wordt geactiveerd klapt de schakelaar om en wordt de "HAAK"-schakelaar van de telefoon overbrugd.

Men kan een vijfpolig pluggetje in de telefoon monteren en via deze plug de verbindingen met de schakeling realiseren.

Het geheel wordt zo opgesteld dat de luidspreker van de 600 Hz generator in de buurt van de hoornmicrofoon zit, zodat deze het geluid kan oppikken en op de PTT-lijn zetten.

Onderdelenlijst

R1 = weerstand 150 k Ohm, 1/4 W

R2 = weerstand 4,7 k Ohm, 1/4 W

R3, R6 en R8 = weerstand 1 M Ohm, 1/4 W

R4, R7 en R9 = weerstand 100 k Ohm, 1/4 W

R5 = weerstand 47 k Ohm, 1/4 W

R10 = weerstand 56 k Ohm, 1/4 W

R11 = weerstand 22 k Ohm, 1/4 W

R12 = weerstand 220 Ohm, 1/4 W

R13 en R14 = weerstand 10 k Ohm, 1/4 W

C1 = condensator 100 nF, MKH

C2, C6 en C9 = condensator 470 nF, MKH

C3, C7, C10, C12 en C13 = condensator 47 nF, MKH

C4 en C8 = condensator 22 μ F (printelco), 16 V

C5 = condensator 22 nF, MKH

C11 = condensator 220 μ F (printelco), 16 V

C14 = condensator 100 μ F (printelco), 16 V

Halfgeleiders:

D1 = diode 1 N 4148

D2 en D3 = diode 1 N 4004

T1, T2 en T3 = transistor BC 107

IC1, IC2, IC3 en IC4 = geïntegreerde schakeling 555 (timer)

Diversen:

2 x M3-12H printrelais, Meisei of equivalent

4 x 8-pens IC-voetje

1 x luidspreker, 100 Ohm, 0,2 W

14 x printsoldeerlipje

18. Telebabysit

Inleiding

Een bekende situatie in een doorsnee jong gezin. De man heeft een baan, de vrouw zorgt voor de kleine kinderen. Even koffie drinken bij de buurvrouw of een in de buurt wonende vriend of vriendin staat of valt met de slaaptijden van de baby. Als de baby wakker is kan hij mee op bezoek, als het kind echter besluit een dutje te gaan doen zullen maar weinig opvoeders het over hun hart krijgen het wakker te maken om de koffieafspraak te kunnen nakomen. In principe zou men natuurlijk best wel even de deur uit kunnen, maar de praktijk leert dat er slechts weinig mensen zijn die met een gerust hart de deur uitgaan, al is het maar naar de burens, als er thuis een baby ligt te slapen.

Het in het vorige hoofdstuk beschreven automatische telefoonalarm vormt een ideale basis voor het maken van een telefonische babysit. Het enige dat nodig is, is een kleine schakeling die aangesloten wordt op een microfoontje en een positieve puls afgeeft als de baby wakker wordt en begint te huilen. De positieve puls triggert de alarmschakeling uit het vorige hoofdstuk, de met deze schakeling verbonden telefoon draait automatisch het nummer van de burens of vriend(in) en men weet dat de baby wakker is en het tijd wordt om even thuis te gaan kijken.

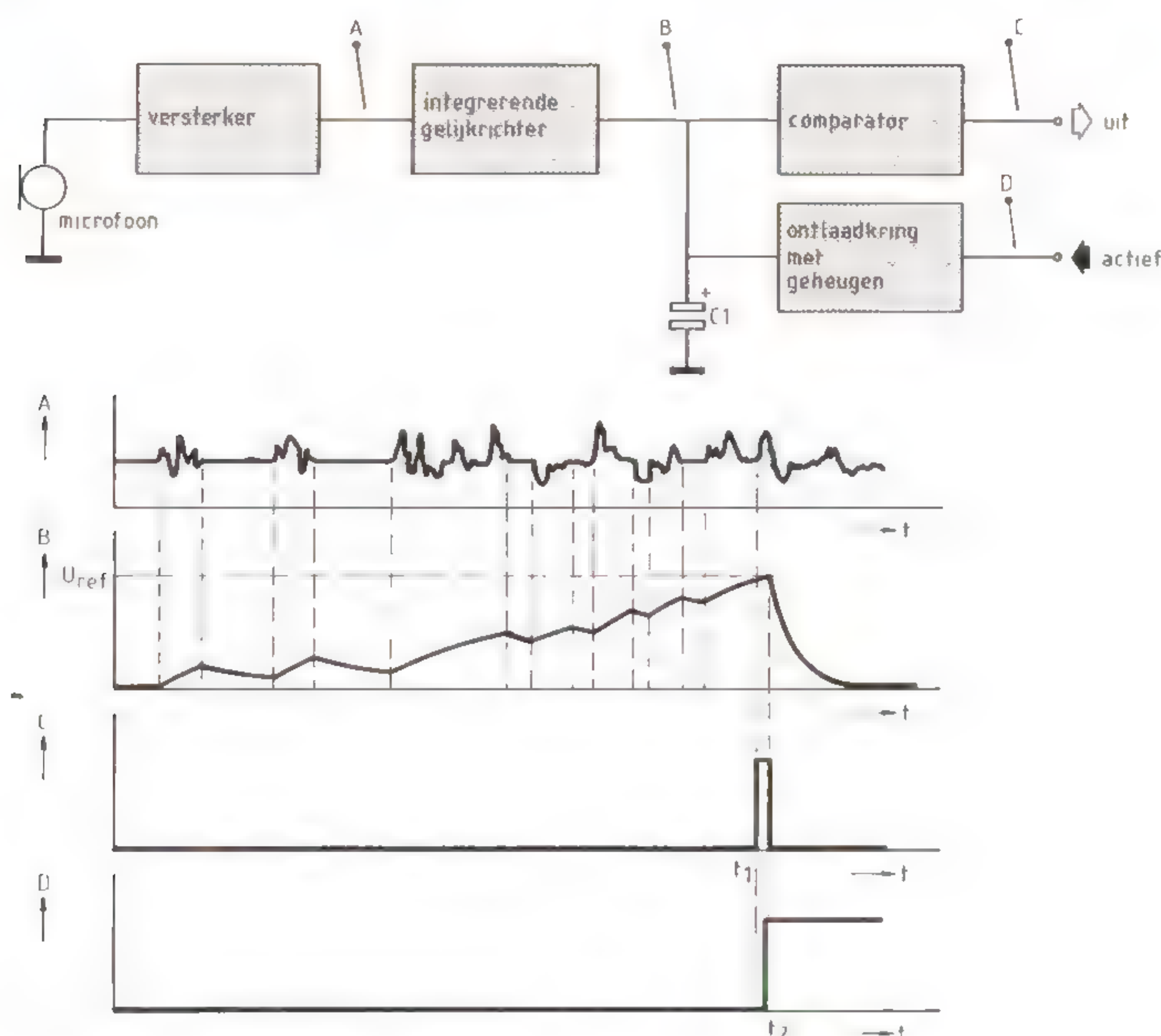
Blokschema van de schakeling

Uiteraard is het niet de bedoeling dat de schakeling een triggerpuls afgeeft als er een vliegtuig overvliegt! In het apparaatje moet een schakeling aanwezig zijn, die berekent hoe lang achter elkaar er geluiden door de microfoon worden opgepikt en slechts na ontvangst van een vrijwel aanhoudend geluid gedurende een bepaalde tijd het alarm triggert. Het blokschema, getekend in afbeelding 18-1, bevat na de onontbeerlijke microfoonversterker een integrerende gelijkrichter. Deze schakeling zal de uitgangsspanning van de versterker omzetten in een gelijkspanning, waarvan de grootte niet zozeer afhankelijk is van het volume van het geluid, maar van de tijd dat het geluid aanhoudt. Als er af en toe een geluidspulsje wordt ontvangen (signaal A) zal de spanning over de op de integrerende gelijkrichter aangesloten condensator (signaal B) even stijgen om nadien weer langzaam te gaan dalen. Als de baby echter een huilconcert inzet zullen er vele geluidspulsjes kort achter elkaar worden ontvangen. De condensator laadt langzaam op en hoewel het geluid uiteraard af en toe even wegvalt - het kind moet tenslotte ook nog adem halen! - zal de condensator meer laden dan ontladen. De spanning blijft dus stijgen totdat op tijdstip t_1 de condensator opgeladen is tot de referentiespanning van een comparator. Deze klapt om, zijn uitgang gaat

van laag naar hoog en deze positieve sprong triggert de ingang van de alarmschakeling.

Even later, op tijdstip t_2 , genereert de alarmschakeling een positieve spanning op de ACTIEF uitgang. Deze spanning stuurt een ontlaadkring met geheugen, waardoor de condensator ontladen wordt en in deze toestand blijft totdat de schakeling wordt afgezet.

Op deze manier wordt voorkomen dat de schakeling om de minuut het geprogrammeerde nummer gaat opbellen.

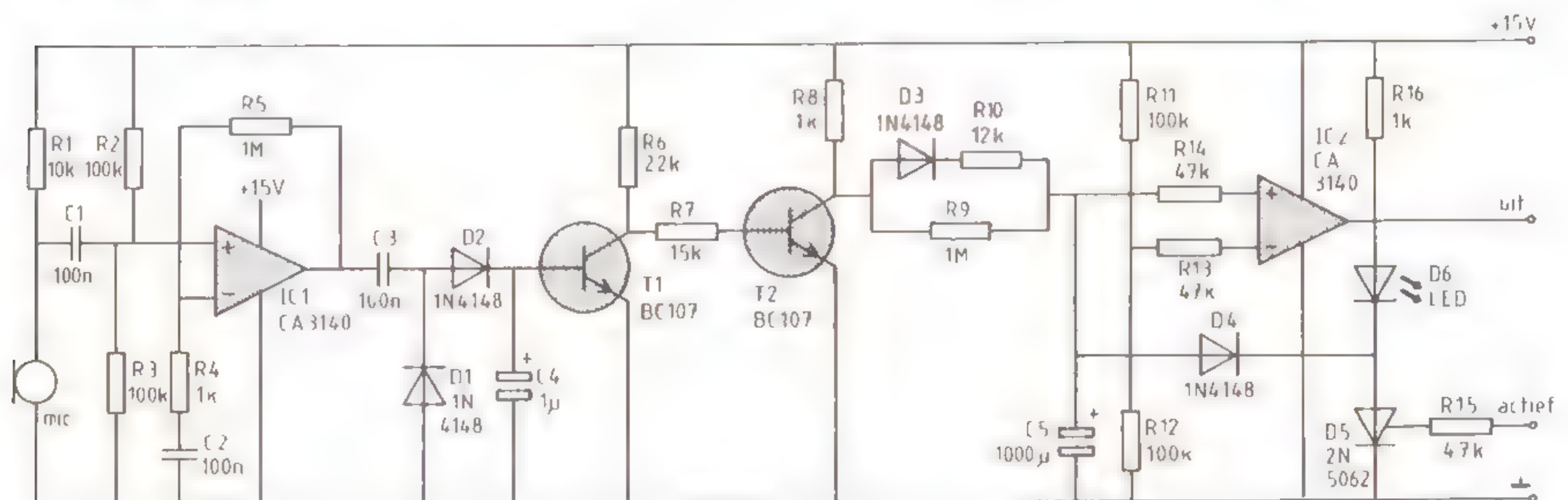


Afbeelding 18-1 Blokschema en tijddiagram van de telebabysit.

Het praktische schema

Het praktische schema van de telebabysit is getekend in afbeelding 2. Als microfoon wordt een klein elektret microfoontje gebruikt, dat via een voorschakelweerstand R_1 met de positieve voedingsspanning verbonden moet worden. Het heeft geen zin een typenummer te vermelden, dergelijke microfoontjes zijn in alle mogelijke uitvoeringen verkrijgbaar. Bij het prototype werd een microfoontje gebruikt dat was overgebleven na het slopen van een "vijftien gulden telefoon", een slachtoffer van de experimenten die noodzakelijk waren voor het schrijven van dit boekje. De spanning over de microfoon wordt via scheidingscondensator C_1 aangeboden aan de niet inverterende ingang van de operationele versterker IC1. Deze is ingesteld als niet inverterende versterker met een spanningsversterking van 1000. Deze factor wordt bepaald door de terugkoppeling tussen de uitgang van het IC en de inverterende ingang.

Omdat er slechts één voedingsspanning ter beschikking staat moet de versterker ingesteld worden op de helft van de voedingsspanning. Dit wordt aan de niet inverterende ingang verzorgd door de weerstanden R2 en R5. De ingang op dezelfde instelspanning moet staan wordt er in de terugkoppeling een seriecondensator C2 opgenomen. Deze heeft tot gevolg dat de inverterende ingang voor gelijkspanning rechtstreeks gekoppeld is met de uitgang en de schakeling dus nauwelijks last heeft van offset. Het signaal op de uitgang van de versterker is gesuperponeerd op een gelijkspanning van ongeveer +7,5 V. Signaal en instelspanning worden van elkaar gescheiden door de onderdelen C3 en D1. Deze vormen een clampkring, die de spanning over de diode niet meer dan -0,65 V negatief laat worden. Op deze manier wordt de wisselspanning van het versterkte audiosignaal omgezet in een positief variërende spanning. Deze positieve spanning wordt afgevlakt door middel van de diode D2 en de condensator C4.



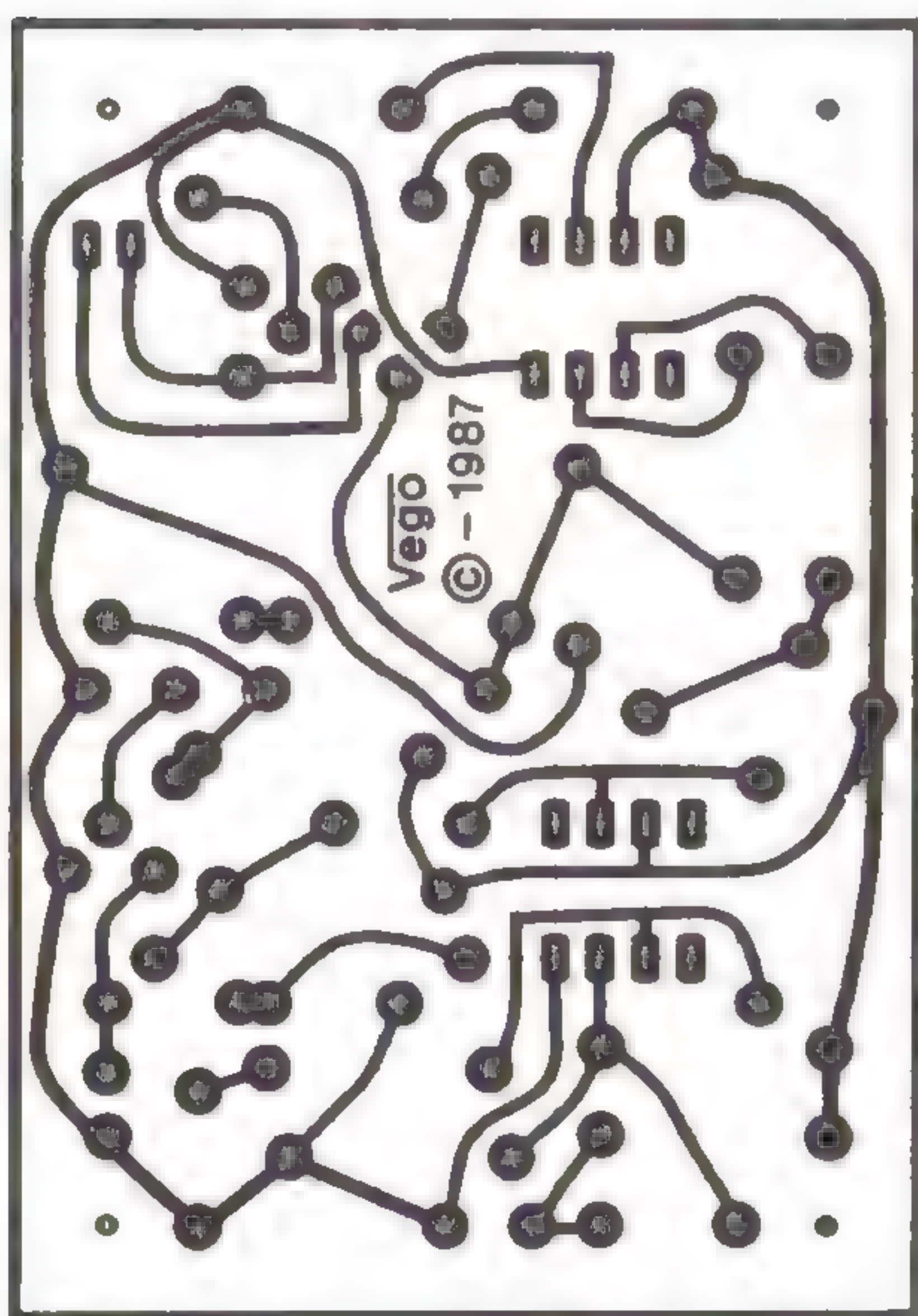
Afbeelding 18-2 Praktisch schema van de schakeling.

De integrerende gelijkrichter is samengesteld uit de twee transistoren, de condensator C5 en de elementen R9, R10 en D3. Zonder signaal op de ingang zal transistor T1 niet geleiden. De basis van T2 wordt via R6 en R7 met de voeding verbonden. De tweede transistor wordt in verzadiging gestuurd en de collector wordt met de massa verbonden. Condensator C5 kan nu ontladen via de grote weerstand R9. Deze weerstand wordt door de geleidende transistor T2 immers parallel geschakeld over de condensator.

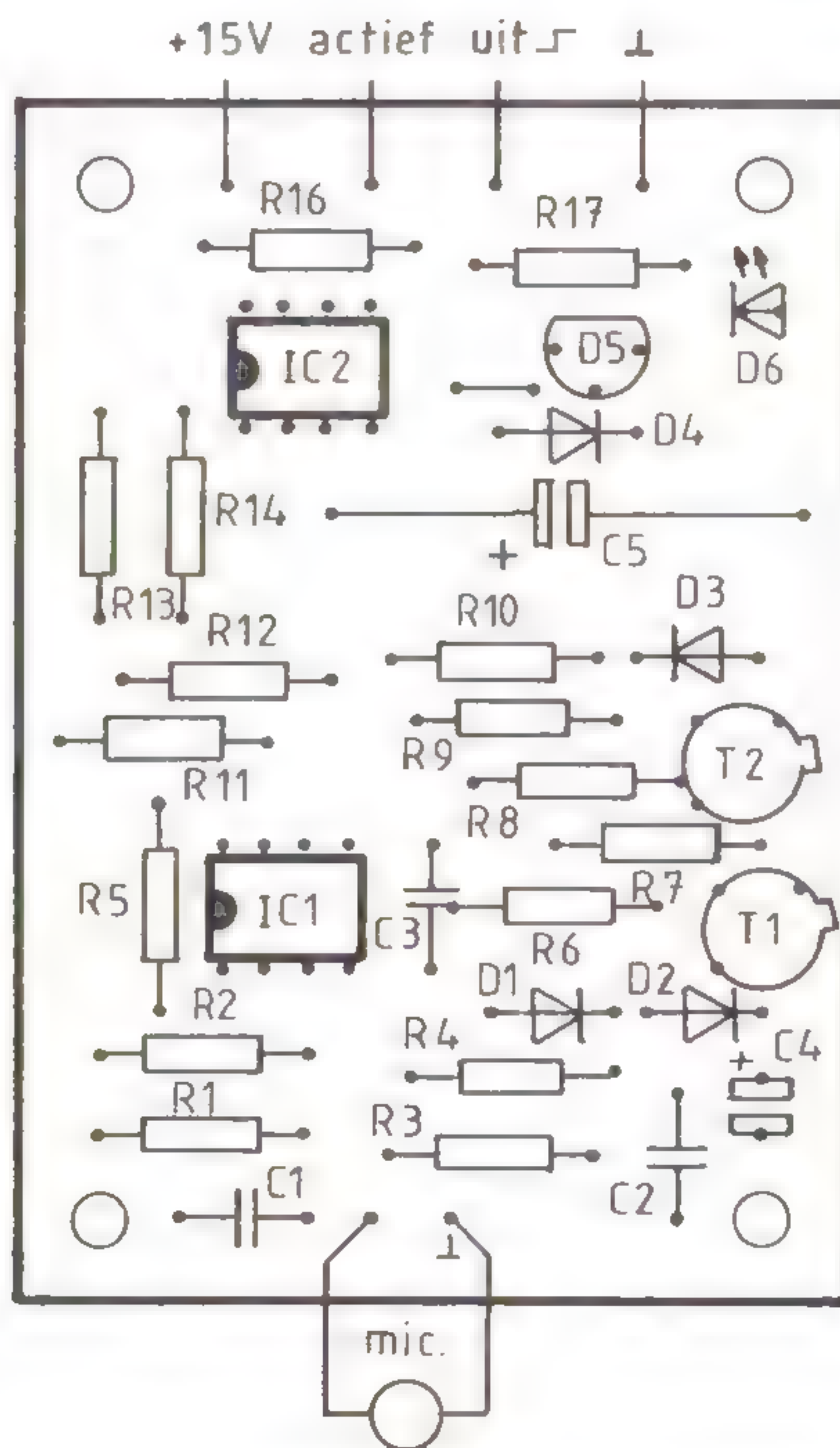
Als de microfoon een geluid oppikt, zal er een korte positieve puls verschijnen over condensator C4. Deze stuurt T1 in geleiding. De collector gaat naar nul, transistor T2 gaat sperren. De condensator C5 kan nu opladen uit de voeding via de weerstanden R8, R10 en de diode D3. De tijdconstante τ van de laadkring is veel kleiner dan deze van de ontlaadkring. De spanning over de condensator stijgt dus veel sneller dan dat zij daalt. Bij een continu geluid duurt het ongeveer 15 seconde alvorens de spanning over de condensator gestegen is tot de drempel van de daaropvolgende comparator. Bij een huilende baby, waarbij het geluid niet continu klinkt, zal het uiteraard iets langer duren voor de condensator zo ver opgeladen is.

De opamp is op de reeds in verschillende hoofdstukken van dit boekje beschreven manier geschakeld als comparator door de inverterende ingang in te stellen op een vaste spanning en de te vergelijken spanning aan te bieden aan de niet inverterende ingang. De twee instelweerstand R11 en R12 zijn even groot, de drempel van de comparator is bijgevolg $+7,5\text{ V}$. Als de spanning over de condensator C5 gelijk wordt aan deze waarde zal de spanning op de niet inverterende ingang van IC2 groter worden dan deze op de inverterende ingang. De uitgang van het IC gaat van laag naar hoog. Deze overgang wordt gebruikt om de alarm-schakeling te triggeren.

De condensator wordt ontladen door een thyristor D5 uit het signaal ACTIEF te sturen. Als dit signaal positief wordt gaat de thyristor ontsteken. Er gaat stroom vloeien door R16 en de LED D6, de spanning op de anode van de thyristor daalt tot enige honderden millivolt. De $+7,5\text{ V}$ over de condensator C5 vloeit nu onmiddellijk af naar massa via de geleidende diode D4 en de ontstoken thyristor D5. De spanning valt terug tot ongeveer $+0,9\text{ V}$. Omdat de thyristor stroom blijft trekken via de LED en de weerstand R16 zal het onderdeel blijven geleiden, ook als de spanning op ACTIEF wegvalt nadat het automatische alarm zijn cyclus heeft doorlopen. Ook als de baby blijft huilen zal de condensator C5 niet meer kunnen opladen, omdat iedere extra lading wegvloeit naar de massa via de geleidende D4 en D5.



Afbeelding 18-3 Aan de print van het automatische alarm aangepast printontwerpje voor de babysit.

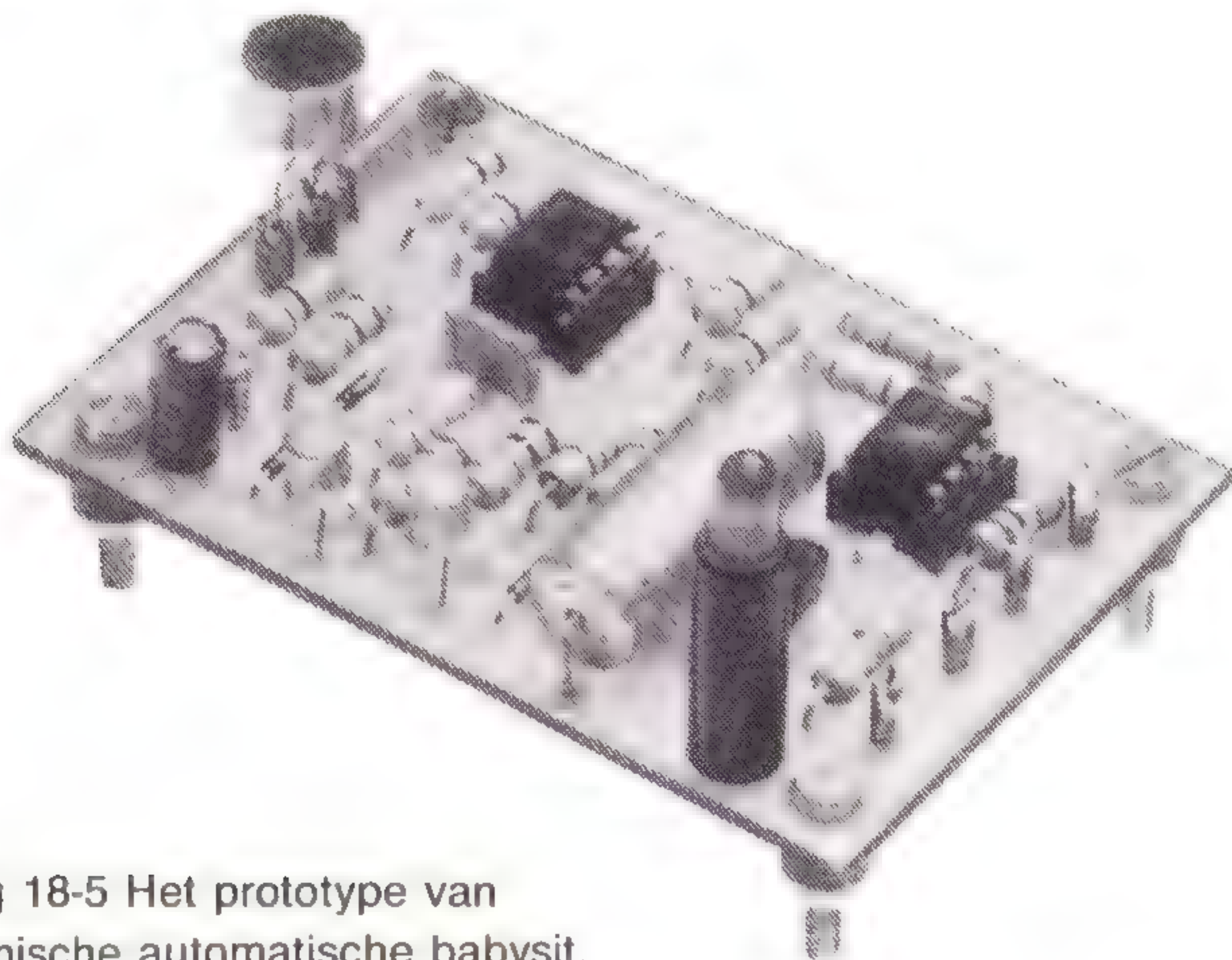


Afbeelding 18-4 Componentenopstelling.

De bouw van de schakeling

De telebabysit wordt ondergebracht op de print van afbeelding 18-3, die dezelfde breedte heeft als de print van het automatische alarm. Ook de vier aansluitlipjes op de rechter zijkant staan op dezelfde plaatsen als de identieke aansluitingen op de linker zijkant van de alarmprint. Beide printen kunnen dus door het solderen van vier kleine draadjes tot één geheel samengebouwd worden.

De onderdelenopstelling is getekend in afbeelding 18-4, afbeelding 18-5 geeft een idee hoe het prototype er uit ziet.



Afbeelding 18-5 Het prototype van de elektronische automatische babysit.

Enige opmerkingen

De versterkingsfactor van de versterker is uiteraard afhankelijk van de eigenschappen van de toegepaste elektretmicrofoon. Men kan deze factor vergroten of verkleinen door de waarde van de weerstand R5 te vergroten of te verkleinen.

Als de condensator C5 niet volledig ontladen is bij het inschakelen van de voeding zal er op de uitgang een smal positief pulsje verschijnen. Dit is een gevolg van het feit dat bij het inschakelen de inverterende ingang van de comparator even tijd nodig heeft om zich in te stellen op de drempelspanning. Een fractie van een seconde is de spanning op de niet inverterende ingang groter (de spanning over de niet volledig ontladen C5). De smalle uitgangspuls is breed genoeg om de automatische alarm-schakeling te triggeren. In de praktijk zal men van dit schoonheidsfoutje geen last hebben, omdat de schakeling toch steeds maar eenmalig wordt gebruikt en de spanning over de condensator na het uitschakelen van de voeding in enige minuten van de +0,9 V waarde bij alarmtriggering daalt tot nul.

De schrijver van dit boekje woont in een zeer rustig dorpje en tot overmaat van zaligheid in het laatste huis van een doodlopende straat. Er is dus nauwelijks omgevingsgeluid en in deze testomgeving voldoet de verhouding tussen de laad- en de ontlaadweerstand van de condensator C5 uitstekend. In een omgeving met meer omgevingsgeluid zou het wel eens kunnen blijken dat deze verhouding niet goed is en dat voorbij razende automobielen tot gevolg hebben dat de spanning over C5 ook zonder huilconcert langzaam stijgt tot de drempelspanning van de comparator. Men kan dit testen door een hoogohmige voltmeter (ingangsimpedantie minstens 10 M Ohm) over C5 te hangen en de spanning gedurende lange tijd te observeren. Deze spanning mag "in stilte" stijgen tot rond de +4,5 V, maar moet zich nadien wel rond deze waarde stabiliseren. Stijgt de spanning langzaam maar zeker tot de +7,5 V drempel, dan moet de waarde van de ontlaadweerstand R9 iets verkleind worden.

Hou er rekening mee dat de schakeling via de voeding met het net verbonden is! Zorg er dus voor dat de baby de microfoon nooit in handen kan krijgen!

Onderdelenlijst

R1 = weerstand 10 k Ohm, 1/4 W
R2, R3, R11 en R12 = weerstand 100 k Ohm, 1/4 W
R4, R8 en R16 = weerstand 1 k Ohm, 1/4 W
R5 en R9 = weerstand 1 M Ohm, 1/4 W
R6 = weerstand 22 k Ohm, 1/4 W
R7 = weerstand 15 k Ohm, 1/4 W
R10 = weerstand 12 k Ohm, 1/4 W
R13 en R14 = weerstand 47 k Ohm, 1/4 W
R15 = weerstand 4,7 k Ohm, 1/4 W
C1, C2 en C3 = condensator 100 nF, MKH
C4 = condensator 1 μ F (printelco), 16 V
C5 = condensator 1000 μ F axiale elco, 16 V
Halfgeleiders: D1, D2, D3 en D4 = diode 1 N 4148
D5 = thyristor 2 N 5062, 100 mA
D6 = LED rood, 5 mm
T1 en T2 = transistor BC 107
IC1 en IC2 = geïntegreerde schakeling CA 3140 (opamp)
Diversen:
1 x elektretmicrofoon
2 x 8-pens IC-voetje
1 x kunststof afstandsbusje, 20 mm
6 x printsoldeerlipje

19. Universeel gestabiliseerde voeding

Inleiding

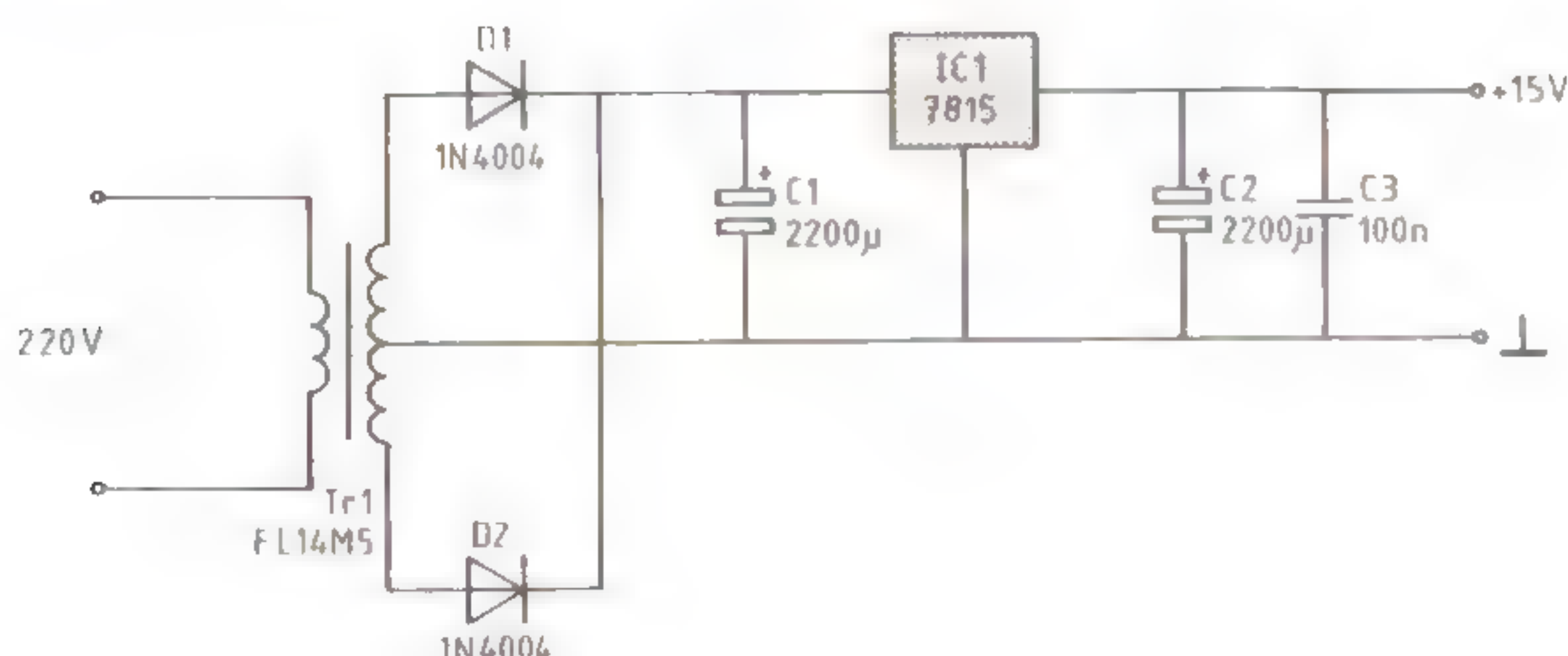
De meeste schakelingen die in dit boekje zijn beschreven worden ofwel rechtstreeks uit de PTT-lijn gevoed of uit een externe spanning van + 15 V. In principe verbruiken de meeste schakelingen zo weinig stroom dat voeding uit een goedkope stekervoeding zonder meer mogelijk is. De kwaliteit van deze voedinkjes is echter alles behalve denderend. Als er al sprake is van stabilisatie, dan gebruikt men daarvoor hoogstens een als emittervolger geschakelde transistor, die in de basis wordt ingesteld door middel van een zenerdiode.

In dit hoofdstuk wordt een kwalitatief hoogwaardige gestabiliseerde voeding besproken, die een goed gestabiliseerde uitgangsspanning levert van + 15 V. Deze schakeling wordt zonder meer aanbevolen voor het voeden van de printencombinatie die nodig is voor het opbouwen van de afstandsbesturing via de telefoon. De schakeling heeft een stroomcapaciteit van 0,5 A zodat men er zonder problemen ook nog andere zélf ontworpen uitbreidingsschakelingen kan op aansluiten.

Het schema van de voeding

Het schema van de universeel gestabiliseerde voeding is getekend in afbeelding 19-1.

De schakeling is in de ware zin des woords zeer traditioneel van opbouw!

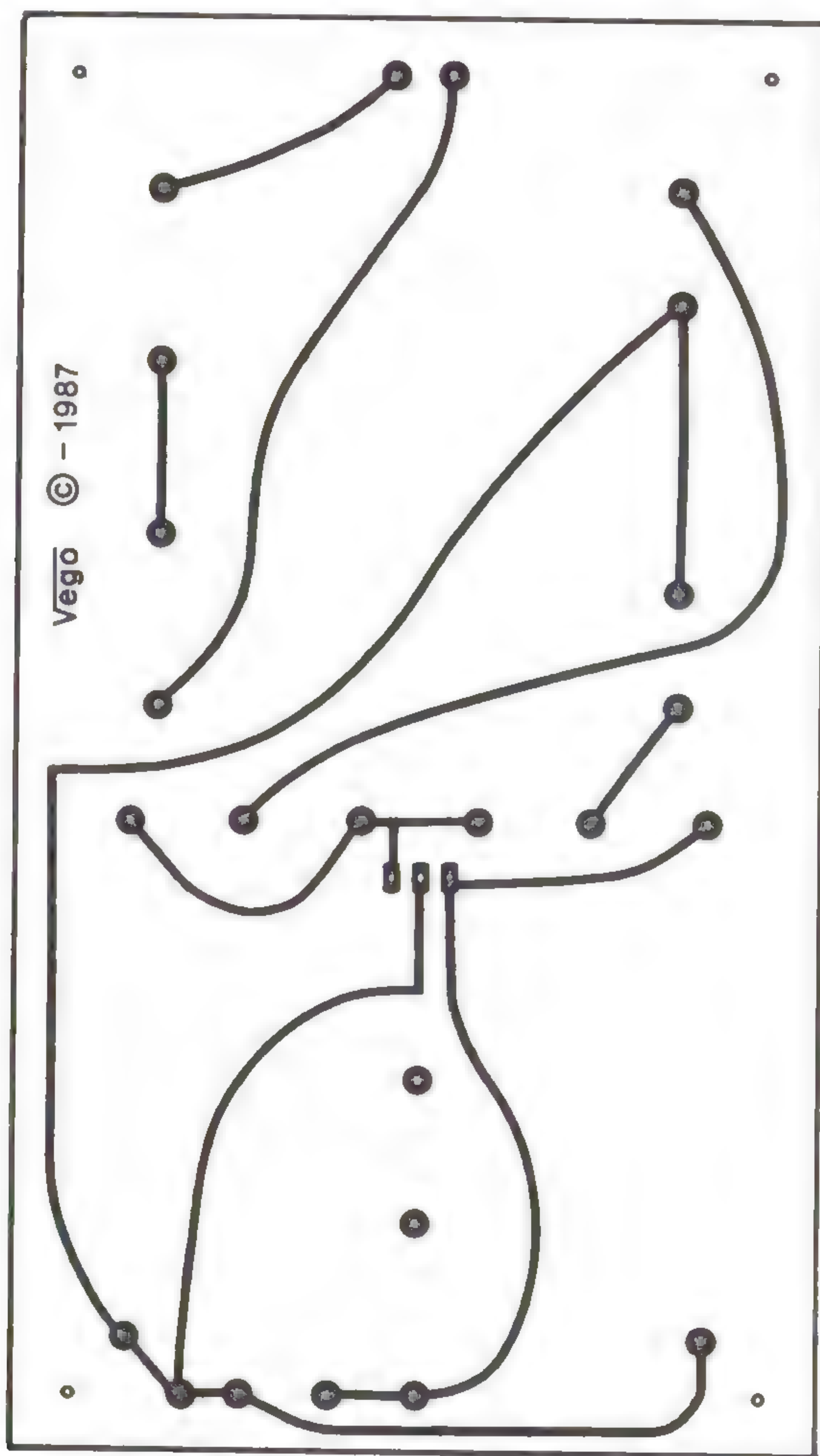


Afbeelding 19-1 Het schema van de universele gestabiliseerde voeding.

Een trafo met twee secundaire wikkelingen van 15 V wordt gebruikt als basis. Beide secundaire wikkelingen worden door middel van één diode enkelvoudig gelijkgericht, zodat op het kathodeknooppunt van de twee gelijkrichters een gelijkgerichte spanning ter beschikking staat die zowel de negatieve als de positieve halve periode van de wisselspanning benut. Deze met 100 Hz pulserende gelijkgerichte spanning wordt afge-

vlaakt door de grote condensator C1 en gestabiliseerd door een standaard geïntegreerde stabilisator van het type 7815. De uitgang van dit IC wordt nog eens zeer behoorlijk ontkoppeld, zowel op laagfrequent gebied door de grote elco C2 als op hoogfrequent gebied door de MKH-condensator C3.

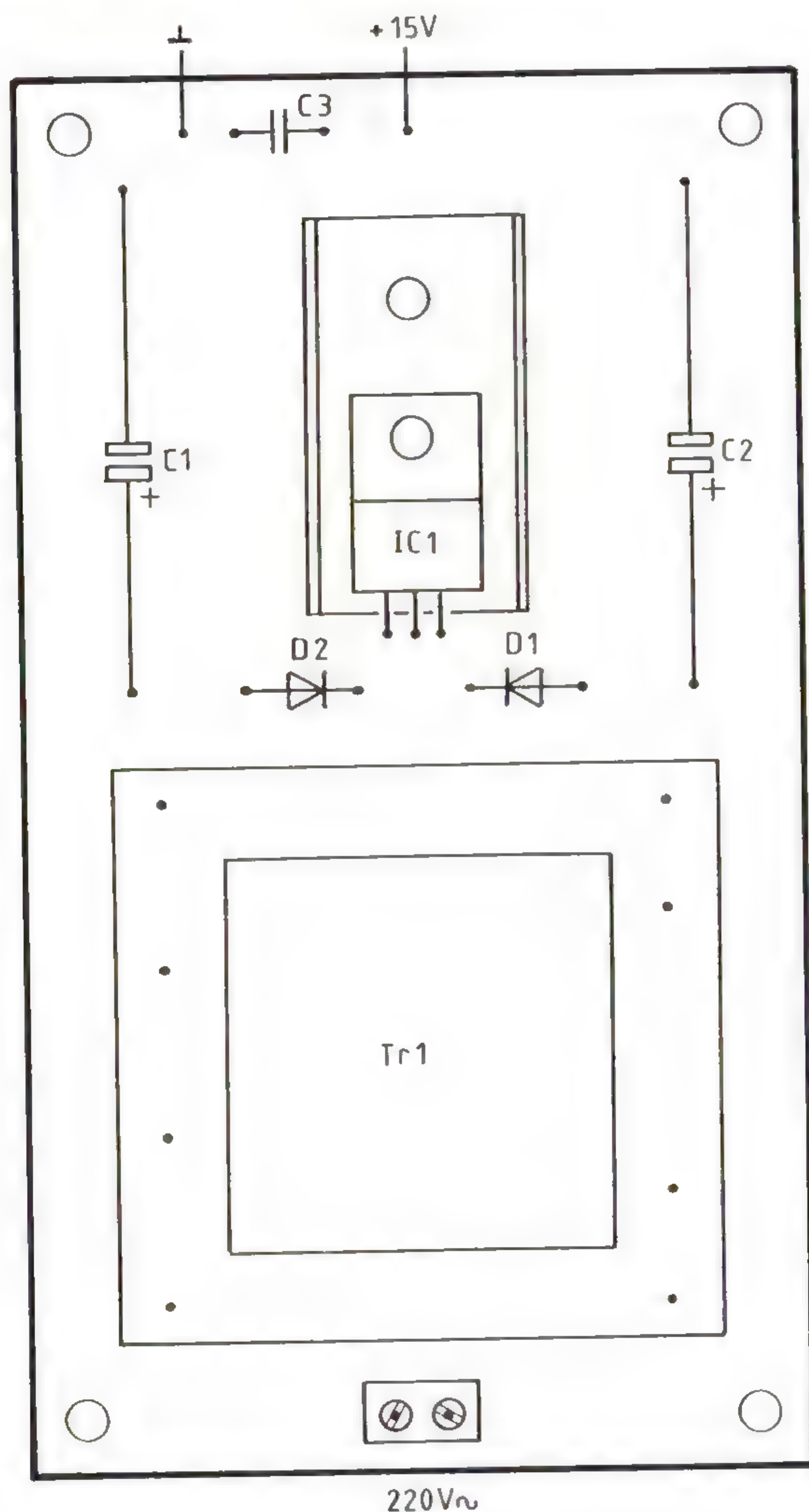
De schakeling is door de ingebouwde eigenschappen van de stabilisator kortsluitvast en beschermd zichzelf tegen thermische overbelasting. Als het IC namelijk te heet zou worden schakelt een interne thermische beveiliging in, waardoor de uitgangsspanning gaat dalen, de geleverde stroom daalt en het eigen verbruik weer afneemt.



Afbeelding 19-2 Print voor de voeding.

In het schema wordt een speciale zeer platte transformator van Block gebruikt. Dit biedt niet alleen voordelen voor wat betreft de samenbouw van de voedingsprint met de andere printen in een kastje. Deze trafo heeft ingebouwde thermische zekeringen, die de primaire stroomkring onderbreken als de trafo te heet zou worden! Men kan dus gerust stellen dat de voeding op alle mogelijke manieren tegen mishandeling bestand is, er is sprake van een volledig "fool-proof" ontwerp!

Door de aanwezigheid van ingebouwde zekeringen in de trafo bestaat er geen noodzaak tot het in de primaire kring opnemen van een zekering.



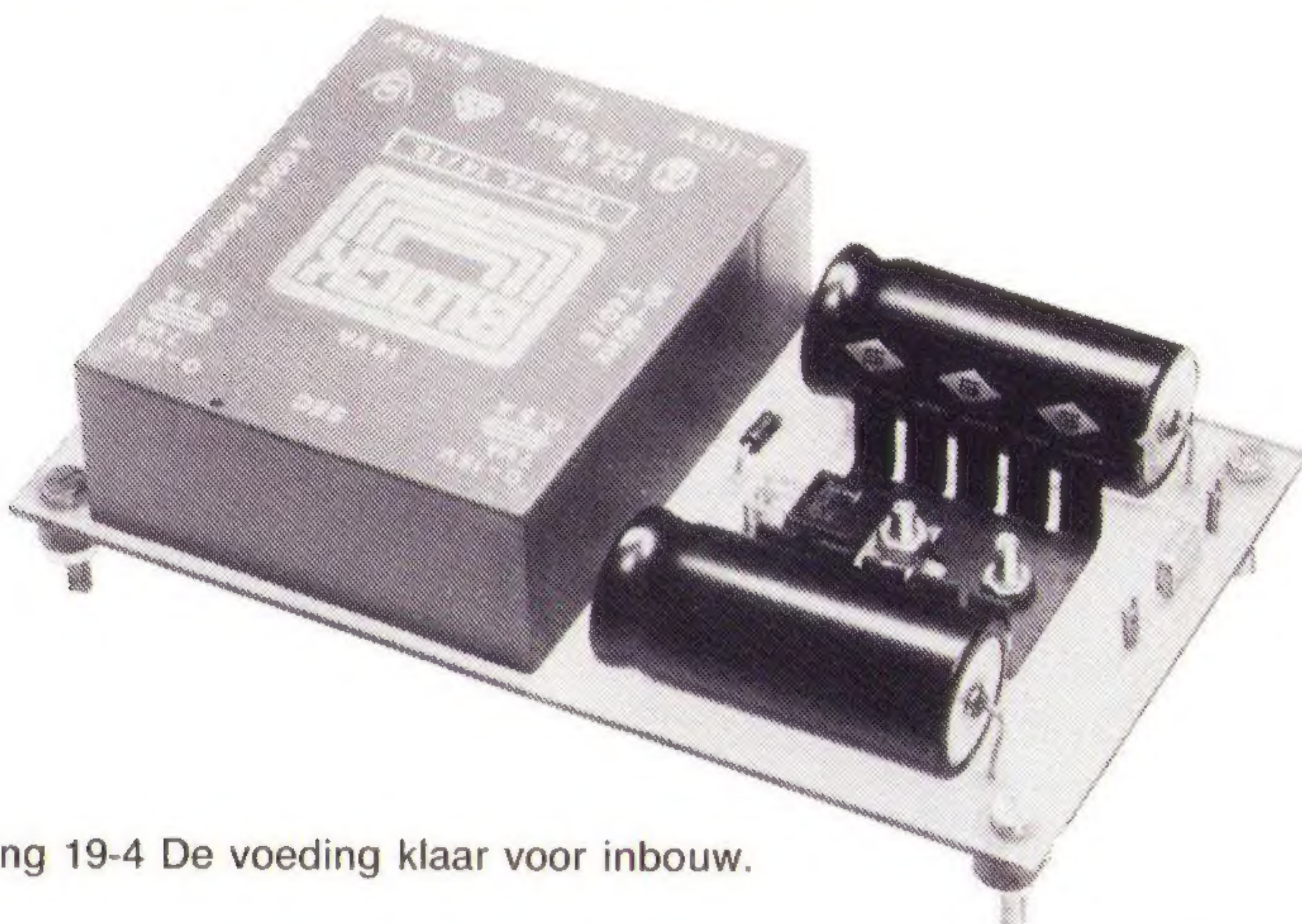
Afbeelding 19-3 Componentenopstelling.

Dit gegeven en de volledig ingegoten constructie van de trafo hebben tot gevolg dat de print zeer aanraakveilig is. Aan de componentenzijde is er geen enkel punt of onderdeel waarop de netspanning staat. Kortom, een echte experimenteervoeding!

De bouw van de voeding

Afbeelding 19-2 geeft het printontwerp voor deze universeel gestabiliseerde voeding. De afmetingen van de print zijn aangepast aan deze van de printen van de beldetector, de automatische hoornopnemer en de afstandsbesturing. Op de foto van afbeelding 16-12 in hoofdstuk 16 blijkt hoe men dank zij deze gestandaardiseerde afmetingen de vier printen tot een compact geheel kan samenbouwen.

Afbeelding 19-3 geeft de componentenopstelling voor de voeding, een foto van de afgebouwde voeding staat in afbeelding 19-4. Hieruit blijkt hoe het stabilisator-IC op een U-vormig koelprofieltje wordt geschroefd en dit geheel een plaats vindt op de print.



Afbeelding 19-4 De voeding klaar voor inbouw.

Onderdelenlijst

C1 en C2 = condensator 2200 μ F (axiale elco), 25 V

C3 = condensator 100 nF, MKH

D1 en D2 = diode 1 N 4004

IC1 = geïntegreerde schakeling 8715 (stabilisator)

Diversen:

1 x trafo 2 x 15 V, 2 x 0,5 A zoals Block FL 14/15

1 x printkroonsteentje, tweepolig

2 x printsoldeerlipje

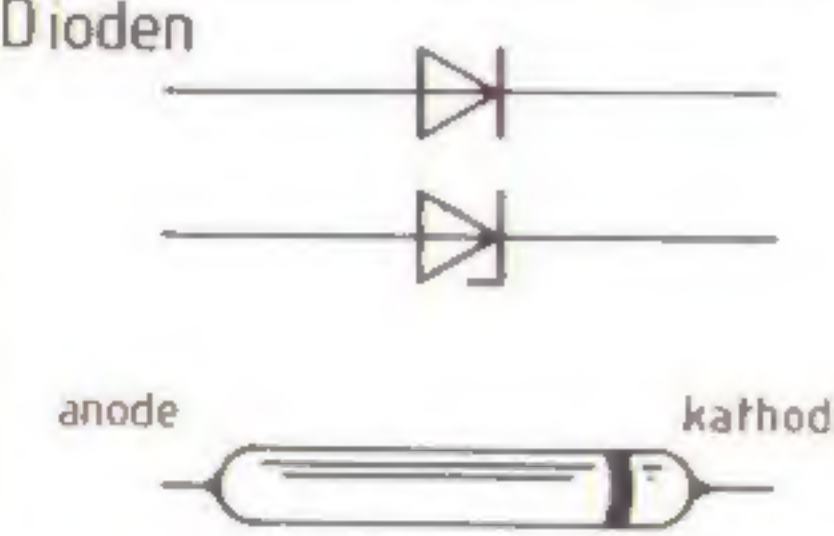
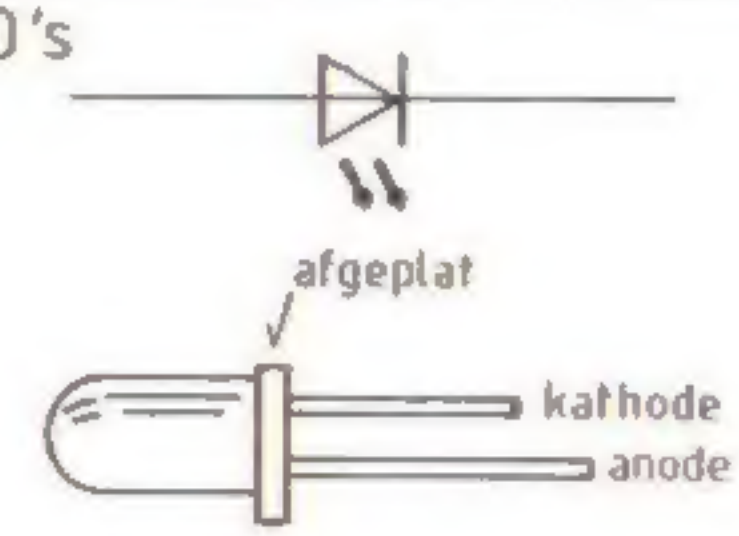
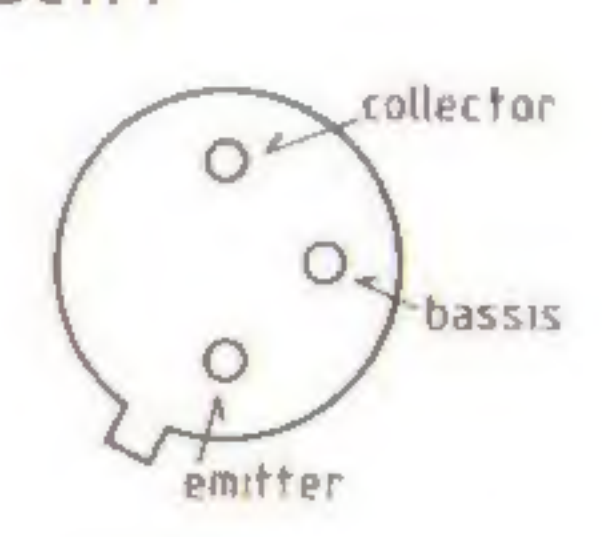
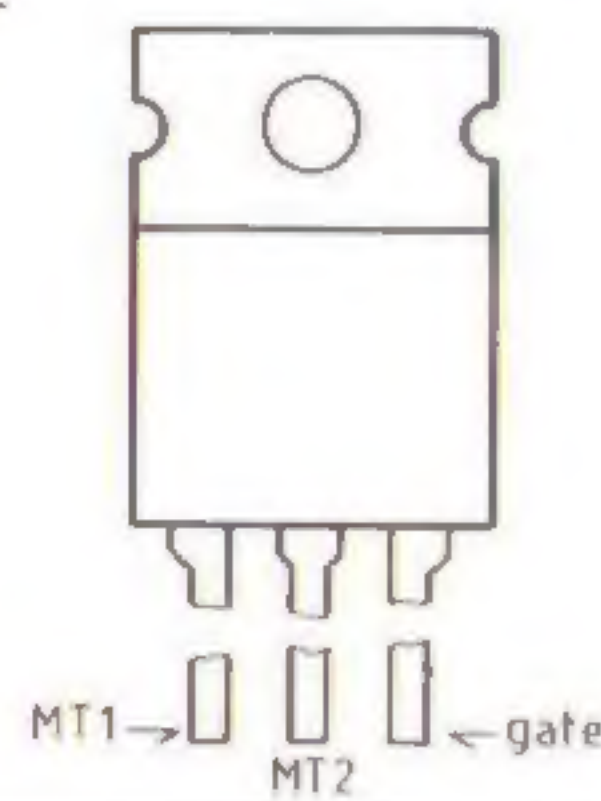
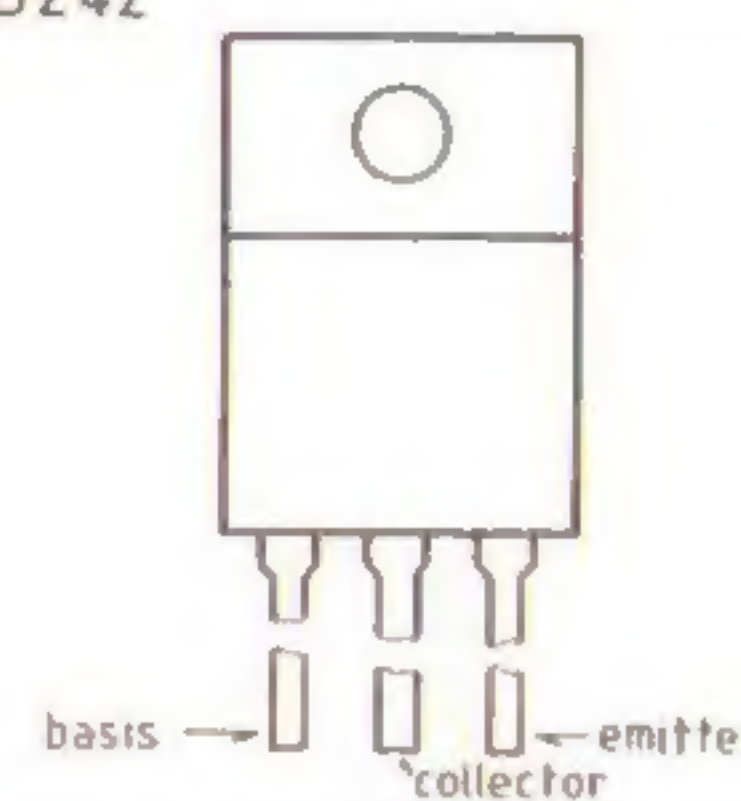
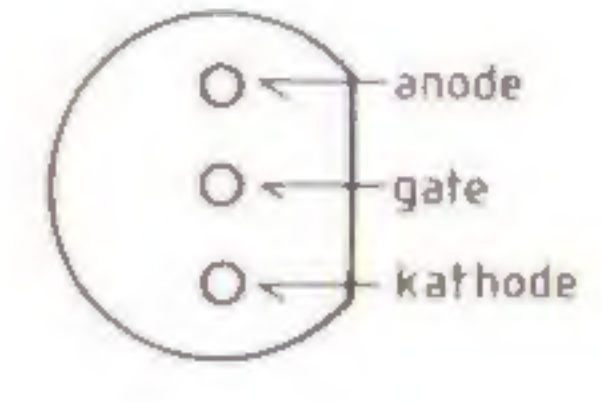
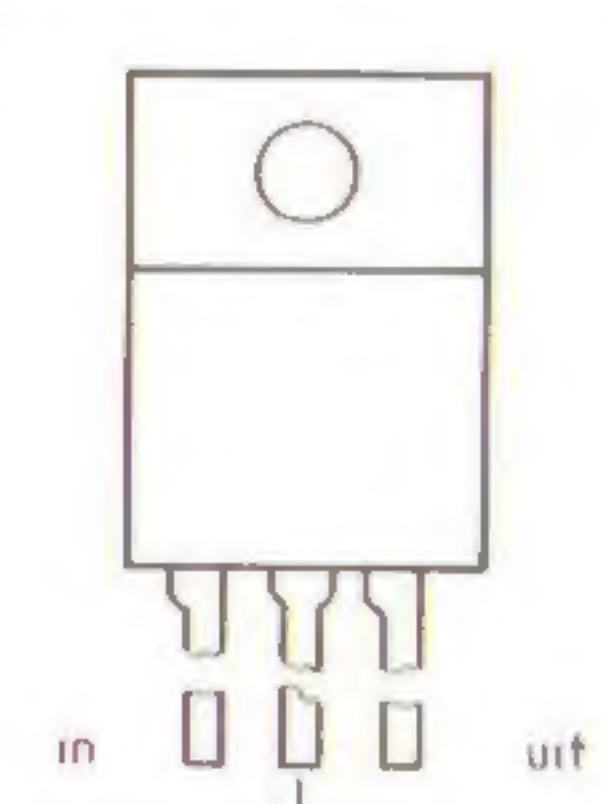
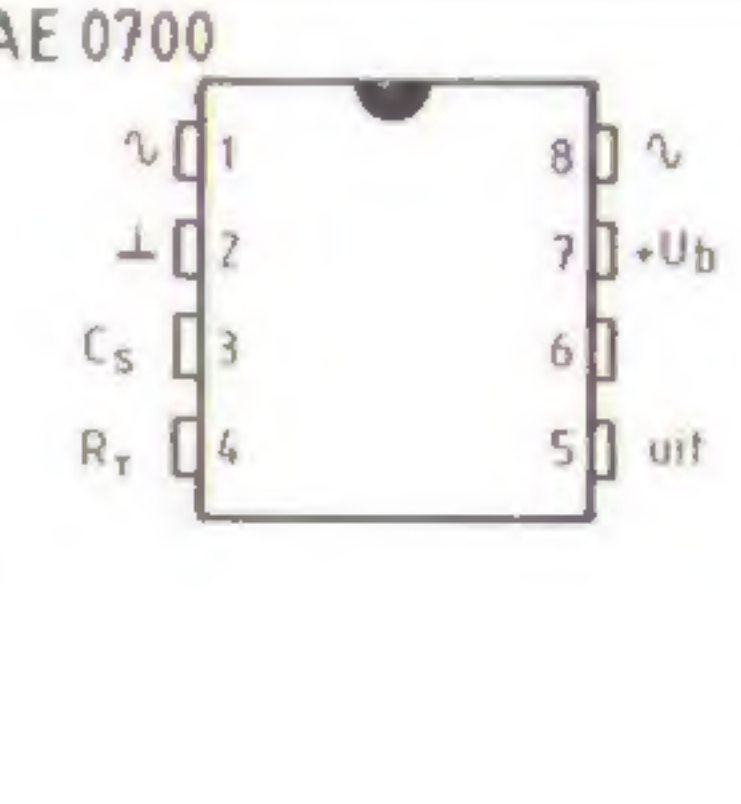
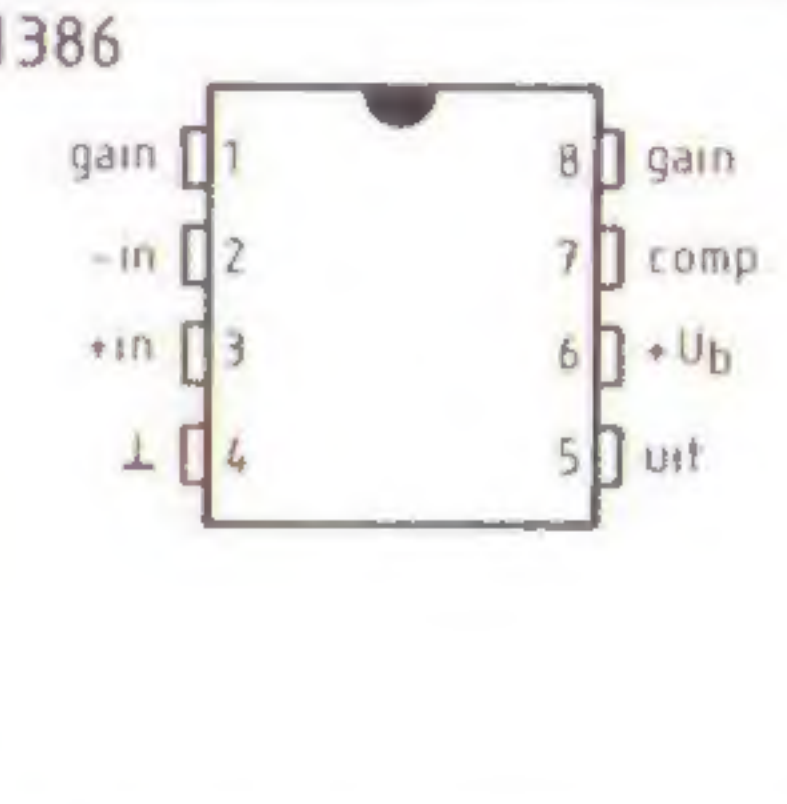
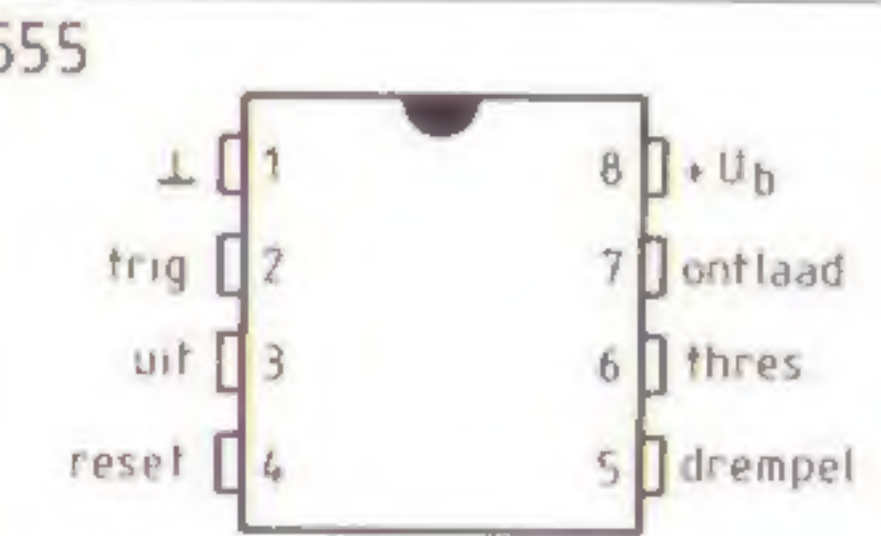
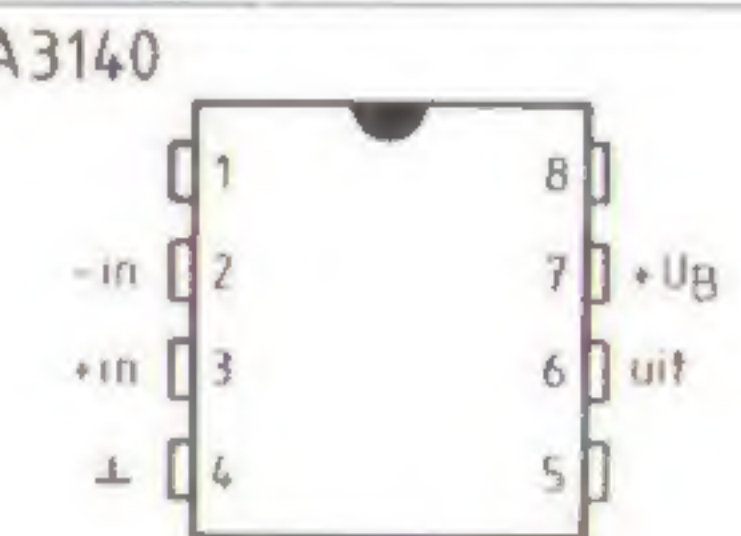
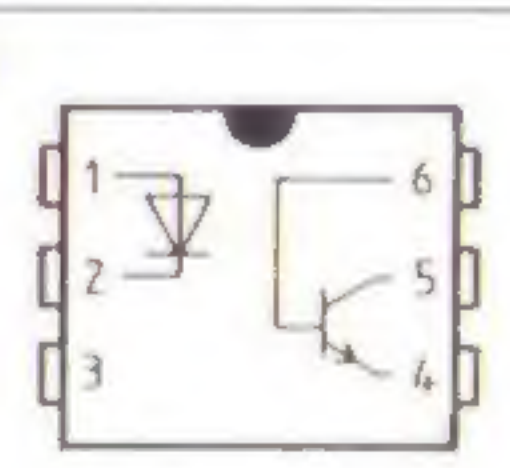
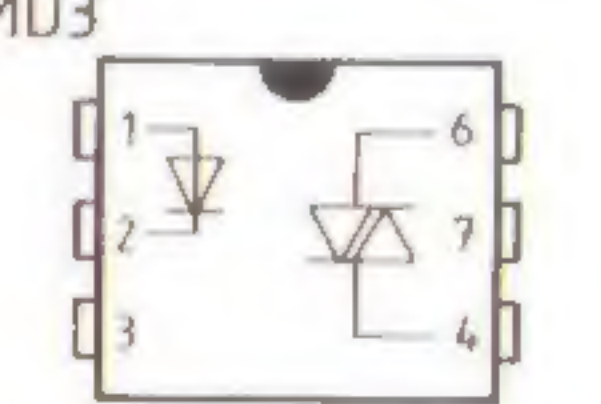
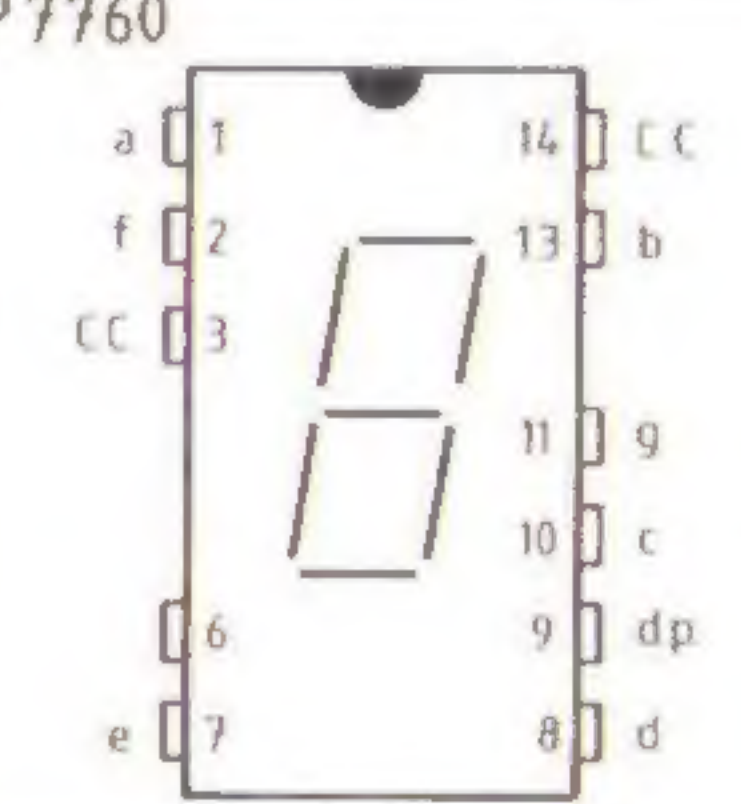
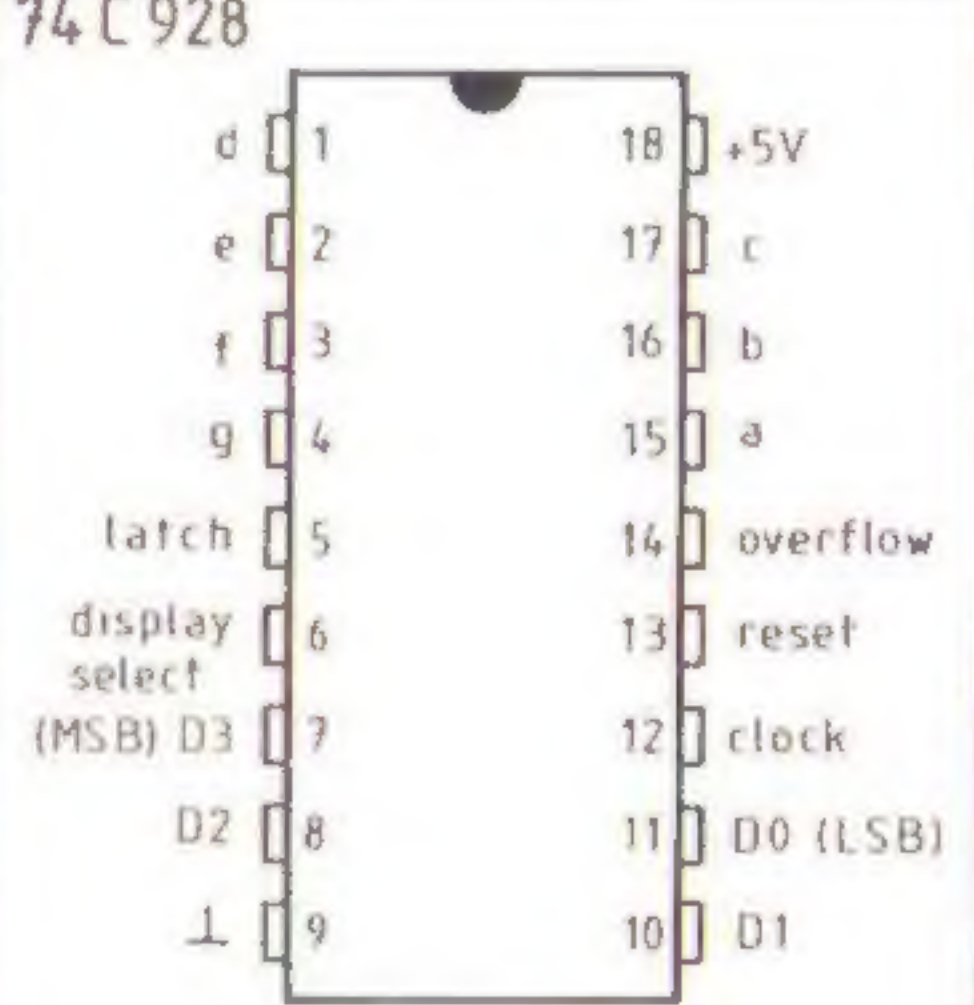
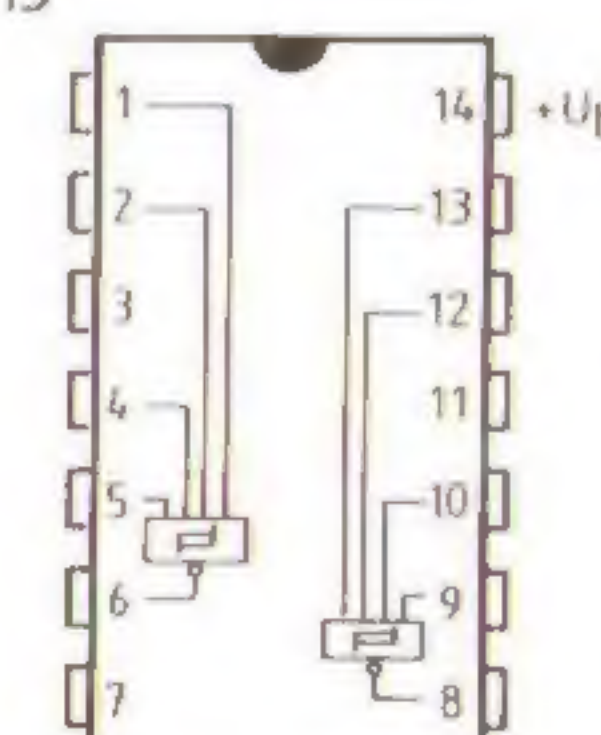
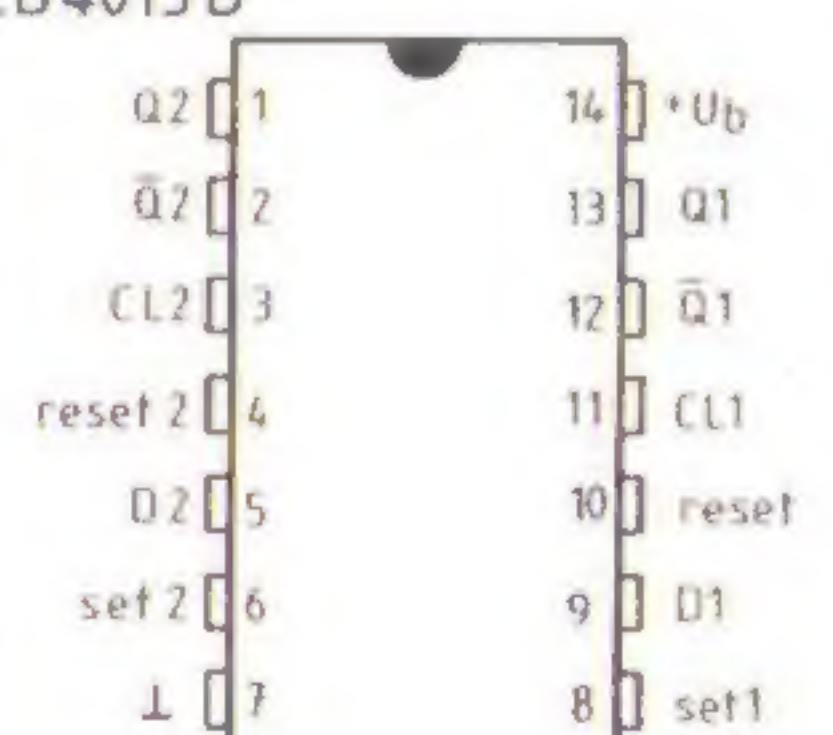
1 x U-vormig koelprofiel voor TO-129

2 x M3 x 10 boutje

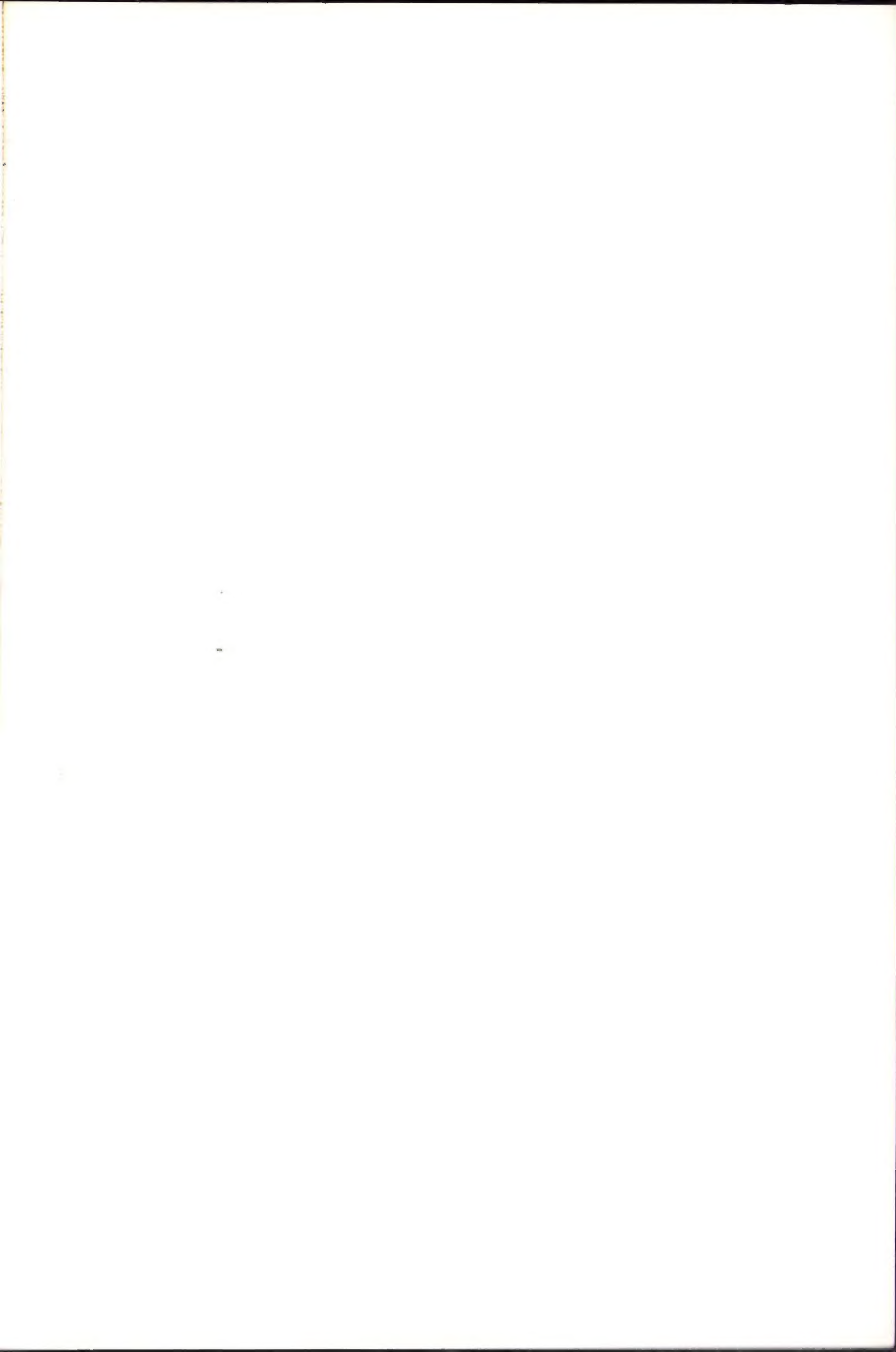
2 x M3 moertje

Appendix

Aansluitgegevens van halfgeleiders en IC's

Dioden 	LED's 	BC 107 / BC177 
Triac 	BD242 	2N5062 
7815 	SAE 0700 	LM386 
555 	CA3140 	TIL 113 
SI-1MD3 	HP7760 	74 C 928 
74LS13 	CD4013B 	

Alle afbeeldingen zijn in bovenaanzicht getekend.



In dit boek wordt in het kort uitgelegd hoe een telefoon er van binnen uitziet en hoe de basistechnieken van de telefonie werken. Ook wordt aandacht besteedt aan de technische eisen die de PTT stelt aan apparatuur die op haar net wordt aangesloten.

In aparte hoofdstukken worden vijftien handige en nuttige bouwprojekten beschreven, waarvan elke in elektronica geïnteresseerde doe-het-zelver er minstens wel een paar van zal willen nabouwen.

Alle in dit boekje opgenomen schakelingen zijn uitvoerig in de praktijk getest. De auteur garandeert de werking, zeker als men gebruik maakt van de printontwerpen die bij elke bouwbeschrijving zijn afgebeeld.